

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 524 742**

51 Int. Cl.:

**H04W 52/32** (2009.01)

**H04W 52/16** (2009.01)

**H04L 1/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.11.2011 E 11788679 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.10.2014 EP 2638749**

54 Título: **Sistema y procedimiento de transmisión en enlace ascendente de entradas múltiples y salidas múltiples**

30 Prioridad:

**07.11.2011 US 201113291063**

**08.11.2010 US 411454 P**

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

**11.12.2014**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)**

**5775 Morehouse Drive**

**San Diego, CA 92121, US**

72 Inventor/es:

**SAMBHWANI, SHARAD DEEPAK y**

**AKKARAKARAN, SONY JOHN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 524 742 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

Sistema y procedimiento de transmisión en enlace ascendente de entradas múltiples y salidas múltiples

**Antecedentes****Campo**

- 5 Los aspectos de la presente divulgación se refieren, en general, a sistemas inalámbricos de comunicación y, más en particular, a la planificación de transmisiones en enlace ascendente en presencia de retransmisiones HARQ en un sistema de enlace ascendente MIMO.

**Antecedentes**

- 10 Las redes de comunicación inalámbrica se emplean ampliamente para proporcionar diversos servicios de comunicación tales como telefonía, video, datos, mensajería, emisiones, etc. Tales redes, que a menudo son redes de accesos múltiples, soportan comunicaciones para múltiples usuarios al compartir los recursos disponibles de red. Un ejemplo de dicha red es la Red de Acceso Universal a Comunicaciones Terrestres (UTRAN) del UMTS. La UTRAN es la red de acceso por radio (RAN) definida como parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS), una tecnología de telefonía móvil de tercera generación (3G) soportada por el Proyecto Conjunto de Tercera Generación (3GPP). El UMTS, que es el sucesor de las tecnologías de Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM), en la actualidad soporta diversos estándares de interfaz aérea, tales como el Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (W-CDMA), el Acceso Múltiple por División de Código de División de Tiempo (TD-CDMA), y el Acceso Múltiple por División de Código Síncrono de División de Tiempo (TD-CDMA). El UMTS también soporta protocolos de comunicaciones de datos 3G mejorados, tales como el Acceso de Paquetes a Alta Velocidad (HSPA), que proporciona mayores velocidades y capacidad de transferencia de datos a las redes UMTS asociadas.

Dado que la demanda de acceso de banda ancha móvil continúa aumentando, la investigación y el desarrollo continúan haciendo avanzar las tecnologías UMTS, no sólo para cumplir la creciente demanda de acceso de banda ancha móvil sino para hacer avanzar y mejorar la experiencia del usuario con las comunicaciones móviles.

- 25 Por ejemplo, las recientes versiones de estándares 3GPP para tecnologías UMTS han incluido entradas múltiples y salidas múltiples (MIMO) para transmisiones de enlace descendente. MIMO puede permitir un aumento del rendimiento en una transmisión sin precisar un aumento proporcional del uso espectral, dado que pueden transmitirse dos flujos en la misma frecuencia portadora, estando separados por la dimensión espacial al ser transmitidos desde antenas espacialmente separadas. De esta manera, puede lograrse una duplicación efectiva de la eficiencia espectral mediante la transmisión de bloques duales de transporte por intervalo de tiempo de transmisión.

- 30 Adicionalmente, recientemente la atención dentro de la comisión 3GPP se ha dirigido a un particular esquema de diversidad de transmisión por conformado de haz en enlace ascendente (BFTD) para redes de acceso de paquetes a alta velocidad (HSPA) dentro de los estándares UMTS, en el cual una terminal móvil utiliza dos antenas de transmisión y dos amplificadores para transmisiones de enlace ascendente. Este esquema, cuando se implementa en un modo de bucle cerrado bajo el control de la red, ha demostrado una mejora significativa de la experiencia de un usuario en la frontera entre células, así como mejoras generales en el rendimiento del sistema. Sin embargo, en los esquemas investigados, la terminal móvil ha estado limitada a transmisiones de flujo único a través de dos antenas.

- 40 Por lo tanto, para aumentar el rendimiento y la eficiencia espectral en las transmisiones de enlace ascendente, existe un deseo de implementar MIMO para transmisiones en enlace ascendente de tal modo que puedan transmitirse bloques duales de transporte en la misma frecuencia portadora durante el mismo intervalo de tiempo de transmisión.

- 45 En el documento WO 2010/117981 A2, se dan a conocer técnicas para adaptación de jerarquías y comunicaciones de enlace inverso de flujos múltiples en una red de acceso inalámbrica, en el cual una unidad remota transmite a una estación base uno o más flujos de datos de enlace inverso utilizando identificadores separados. La estación base puede estimar condiciones del canal utilizando información obtenida de uno o más flujos de datos de enlace inverso y puede determinar una jerarquía espacial del canal de comunicación, y la unidad remota puede llevar a cabo procesos separados de control de errores y de control de la potencia para cada flujo de datos de enlace inverso en cooperación con la estación base.

- 50 En el documento EP 1788742 A1, se da a conocer un sistema de control de solicitud de retransmisión automática (ARQ). En una variación, la información obtenida de las estadísticas a largo plazo de ARQ resulta útil para identificar antenas fiables cuando se considera que las antenas que tienen una baja velocidad media de

retransmisiones son fiables. Puede emplearse un orden de modulación más elevado o una mayor velocidad de codificación en dichas antenas, mientras que en otras antenas puede aplicarse una mayor potencia para elevar la fuerza de la señal. El uso de estadísticas ARQ como información de control en vez del uso convencional de CSI en la adaptación de enlaces resulta útil para un procedimiento que no es complicado y que no necesita mucho tiempo para determinar las diferencias en la calidad del enlace.

### **Sumario**

Diversos aspectos de la presente divulgación proporcionan transmisiones de enlace ascendente MIMO en un sistema de comunicación inalámbrica. En algunos aspectos particulares, la planificación de las transmisiones de enlace ascendente MIMO puede distinguir entre transmisiones de jerarquía=1 de un solo flujo y transmisiones de jerarquía=2 de flujos múltiples en base a diversos factores. Adicionalmente, al conmutar entre transmisiones de flujo único y flujo dual en presencia de retransmisiones HARQ de paquetes fallidos, la función de planificación puede elegir transmitir las retransmisiones HARQ en una retransmisión de flujo único o transmitir las retransmisiones HARQ en un flujo mientras transmite nuevos paquetes en el otro flujo.

Por ejemplo, en un aspecto, la divulgación proporciona un procedimiento de comunicación inalámbrica que incluye transmitir un enlace ascendente MIMO que utiliza un primer flujo y un segundo flujo, recibir un retorno de información HARQ que indique un fallo de decodificación de un paquete en el primer flujo y un éxito de decodificación de un paquete en el segundo flujo, recibir un comando para transmitir únicamente un solo flujo, asignar una potencia del primer flujo al segundo flujo, y transmitir en el segundo flujo una retransmisión HARQ correspondiente al fallo de decodificación del paquete en el primer flujo.

Otro aspecto de la divulgación proporciona un procedimiento de comunicación inalámbrica que incluye transmitir un enlace ascendente utilizando un único flujo, recibir un retorno de información HARQ que indique un fallo de decodificación de un paquete en el enlace ascendente, recibir un comando para transmitir flujos duales, y mantener la transmisión del enlace ascendente utilizando un solo flujo hasta que se reciba una confirmación HARQ positiva correspondiente al fallo de decodificación.

Otro aspecto de la divulgación proporciona un equipo de usuario inalámbrico, que incluye medios para transmitir un enlace ascendente MIMO utilizando un primer flujo y un segundo flujo, medios para recibir un retorno de información HARQ que indique un fallo de decodificación de un paquete en el primer flujo y un éxito de decodificación de un paquete en el segundo flujo, medios para recibir un comando para transmitir únicamente un solo flujo, medios para asignar una potencia del primer flujo al segundo flujo, y medios para transmitir en el segundo flujo una retransmisión HARQ correspondiente al fallo de decodificación del paquete en el primer flujo.

Otro aspecto de la divulgación proporciona un equipo de usuario inalámbrico, que incluye medios para transmitir un enlace ascendente utilizando un único flujo, medios para recibir un retorno de información HARQ que indique un fallo de decodificación de un paquete en el enlace ascendente, medios para recibir un comando para transmitir flujos duales, y medios para mantener la transmisión del enlace ascendente utilizando un solo flujo hasta que se reciba una confirmación HARQ positiva correspondiente al fallo de decodificación.

Otro aspecto de la divulgación proporciona un producto de programa informático, que incluye un medio legible por ordenador que da instrucciones al ordenador para transmitir un enlace ascendente MIMO utilizando un primer flujo y un segundo flujo, para recibir en el primer flujo un retorno de información HARQ que indique un fallo de decodificación de un paquete y en el segundo flujo un éxito de decodificación de un paquete, para recibir un comando para transmitir únicamente un solo flujo, para asignar una potencia del primer flujo al segundo flujo, y para transmitir en el segundo flujo una retransmisión HARQ correspondiente al fallo de decodificación del paquete en el primer flujo.

Otro aspecto de la divulgación proporciona un producto de programa informático, que incluye un medio legible por ordenador que da instrucciones al ordenador para transmitir un enlace ascendente utilizando un único flujo, para recibir un retorno de información HARQ que indique un fallo de decodificación de un paquete en el enlace ascendente, para recibir un comando para transmitir flujos duales, y para mantener la transmisión del enlace ascendente utilizando un solo flujo hasta que se reciba una confirmación HARQ positiva correspondiente al fallo de decodificación.

Otro aspecto de la divulgación proporciona un equipo de usuario inalámbrico, que incluye un transmisor para transmitir a una antena virtual principal y a una antena virtual secundaria, al menos un procesador para controlar el transmisor, y una memoria acoplada al al menos un procesador. En este caso, el al menos un procesador está configurado para transmitir un enlace ascendente MIMO utilizando un primer flujo y un segundo flujo, para recibir un retorno de información HARQ que indique un fallo de decodificación de un paquete en el primer flujo y un éxito de decodificación de un paquete en el segundo flujo, para recibir un comando para transmitir únicamente un solo flujo, para asignar una potencia del primer flujo al segundo flujo, y para transmitir en el segundo flujo una retransmisión

HARQ correspondiente al fallo de decodificación del paquete en el primer flujo.

Otro aspecto de la divulgación proporciona un equipo de usuario inalámbrico, que incluye un transmisor para transmitir a una antena virtual principal y a una antena virtual secundaria, al menos un procesador para controlar el transmisor, y una memoria acoplada al al menos un procesador. En este caso, el al menos un procesador está configurado para transmitir un enlace ascendente utilizando una de entre la antena virtual principal o la antena virtual secundaria, para recibir un retorno de información HARQ que indique un fallo de decodificación de un paquete en el enlace ascendente, para recibir un comando para transmitir el enlace ascendente utilizando tanto la antena virtual principal como la antena virtual secundaria, y para mantener la transmisión del enlace ascendente utilizando una de entre la antena virtual principal o la antena virtual secundaria hasta que se reciba una confirmación HARQ positiva correspondiente al fallo de decodificación.

Estos y otros aspectos de la invención se comprenderán mejor al revisar la siguiente descripción detallada.

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

La FIG. 1 es un diagrama conceptual que ilustra un ejemplo de una red de acceso.

La FIG. 2 es un diagrama de bloques que ilustra conceptualmente un ejemplo de un sistema de telecomunicaciones.

La FIG. 3 es un diagrama conceptual que ilustra un ejemplo de una arquitectura de protocolo de radio para el plano de usuario y de control.

La FIG. 4 es un diagrama de bloques que ilustra una porción de una capa MAC que implementa procesos HARQ duales.

La FIG. 5 es un diagrama de bloques que ilustra porciones adicionales de la capa MAC ilustrada en la FIG. 4.

La FIG. 6 es un diagrama de bloques que ilustra una porción de un transmisor configurado para transmisiones de enlace ascendente MIMO.

La FIG. 7 es un gráfico que muestra los niveles de potencia relativos de determinados canales físicos en transmisiones de enlace ascendente MIMO.

La FIG. 8 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso para ajustar niveles de potencia y tamaños de bloques de transporte de acuerdo con una asignación de planificación.

La FIG. 9 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso para generar información de datos y su información de control asociada, y para proporcionar esta información a través de respectivos canales físicos.

La FIG. 10 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso para aumentar la potencia de un canal piloto secundario.

La FIG. 11 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso operable en un nodo de red para el control de potencia de bucle interno de transmisiones de enlace ascendente MIMO.

La FIG. 12 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso operable en un equipo de usuario para el control de potencia de bucle interno de transmisiones de enlace ascendente MIMO.

La FIG. 13 es un diagrama de flujo que ilustra otro proceso operable en un equipo de usuario para el control de potencia de bucle interno de transmisiones de enlace ascendente MIMO.

La FIG. 14 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso operable en un nodo de red para el control de potencia de bucle interno de transmisiones de enlace ascendente MIMO.

La FIG. 15 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso operable en un equipo de usuario para planificar una transmisión en enlace ascendente en presencia de retransmisiones HARQ.

La FIG. 16 es un diagrama de flujo que ilustra otro proceso operable en un equipo de usuario para planificar una transmisión en enlace ascendente en presencia de retransmisiones HARQ.

La FIG. 17 es un diagrama de flujo que ilustra otro proceso operable en un equipo de usuario para planificar una transmisión en enlace ascendente en presencia de retransmisiones HARQ.

La FIG. 18 es un diagrama de flujo que ilustra otro proceso operable en un equipo de usuario para planificar una transmisión en enlace ascendente en presencia de retransmisiones HARQ.

La FIG. 19 es un diagrama de flujo que ilustra otro proceso operable en un equipo de usuario para planificar una transmisión en enlace ascendente en presencia de retransmisiones HARQ.

La FIG. 20 es un ejemplo de una implementación de hardware para un aparato que emplea un sistema de procesamiento.

- 5 La FIG. 21 es un diagrama de bloques que ilustra conceptualmente un ejemplo de un Nodo B en una comunicación con un UE.

### **Descripción detallada**

10 La descripción detallada expuesta a continuación en conexión con los dibujos adjuntos está ideada como una descripción de diversas configuraciones y no pretende representar las únicas configuraciones con las que pueden ponerse en práctica los conceptos descritos en el presente documento. La descripción detallada incluye detalles específicos con el propósito de proporcionar un entendimiento minucioso de diversos conceptos. Sin embargo, para los expertos en la técnica resultará aparente que estos conceptos pueden ponerse en práctica sin estos detalles específicos. En algunos casos, determinados componentes y estructuras conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques para no oscurecer dichos conceptos.

15 Los diversos conceptos presentados a través de esta divulgación pueden implementarse por medio de una amplia variedad de sistemas de telecomunicación, arquitecturas de red, y estándares de comunicación. Con referencia a la FIG. 1, como ejemplo y sin limitación, se ilustra una red de acceso simplificada 100 en una arquitectura UMTS de Red de Acceso Universal a Comunicaciones Terrestres (UTRAN), que puede utilizar Acceso de Paquetes a Alta Velocidad (HSPA). El sistema incluye múltiples zonas celulares (células), que incluyen las células 102, 104 y 106, cada una de las cuales puede incluir uno o más sectores. Las células pueden estar definidas geográficamente, p. ej. por área de cobertura, y/o pueden estar definidas de acuerdo con una frecuencia, código de mezcla, etc. Esto es, cada una de las células 102, 104 y 106 ilustradas, geográficamente definidas, puede dividirse adicionalmente en una pluralidad de células, p. ej. utilizando diferentes frecuencias o códigos de mezcla. Por ejemplo, la célula 104a puede utilizar una primera frecuencia o código de mezcla, y la célula 104b, aún cuando esté en la misma zona geográfica y esté siendo servida por el mismo Nodo B 144, puede distinguirse utilizando una segunda frecuencia o código de mezcla.

30 En una célula que esté dividida en sectores, los múltiples sectores dentro de una célula pueden estar formados por grupos de antenas, siendo cada antena responsable de la comunicación con los UEs de una porción de la célula. Por ejemplo, en la célula 102, cada uno de los grupos de antenas 112, 114 y 116 puede corresponder a un sector diferente. En la célula 104, cada uno de los grupos de antenas 118, 120 y 122 corresponde a un sector diferente. En la célula 106, cada uno de los grupos de antenas 124, 126 y 128 corresponde a un sector diferente.

35 Las células 102, 104 y 106 pueden incluir varios UEs que pueden estar en comunicación con uno o más sectores de cada célula 102, 104 o 106. Por ejemplo, los UEs 130 y 132 pueden estar en comunicación con el Nodo B 142, los UEs 134 y 136 pueden estar en comunicación con el Nodo B 144, y los UEs 138 y 140 pueden estar en comunicación con el Nodo B 146. En este caso, cada Nodo B 142, 144, 146 está configurado para proporcionar un punto de acceso a una red central 204 (véase la FIG. 2) para todos los UEs 130, 132, 134, 136, 138, 140 de las respectivas células 102, 104 y 106.

40 Con referencia a la FIG. 2, como ejemplo y sin limitación, se ilustran diversos aspectos de la presente divulgación con referencia a un sistema UMTS (Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles) 200 que emplea una interfaz aérea de acceso múltiple por división de código de banda ancha (W-CDMA). Una red UMTS incluye tres dominios interactivos: una Red Central (CN) 204, una Red de Acceso Radio Terrestre UMTS (UTRAN) 202, y un Equipo de Usuario (UE) 210. En este ejemplo, la UTRAN 202 puede proporcionar diversos servicios inalámbricos que incluyen telefonía, video, datos, mensajería, emisiones, y/o otros servicios. La UTRAN 202 puede incluir una pluralidad de Subsistemas de Red de Radio (RNSs) tales como los RNSs 207 ilustrados, cada uno controlado por un respectivo Controlador de Red de Radio (RNC) tal como un RNC 206. En este caso, la UTRAN 202 puede incluir cualquier número de RNCs 206 y RNSs 207, adicionalmente al RNCs 206 y al RNSs 207. El RNC 206 es un aparato responsable de, entre otras cosas, asignar, reconfigurar y liberar recursos de radio dentro del RNS 207. El RNC 206 puede estar interconectado a otros RNCs (no representados) de la UTRAN 202 a través de diversos tipos de interfaces, tales como una conexión física directa, una red virtual, o similares, utilizando cualquier red de transporte adecuada.

55 La zona geográfica cubierta por el RNS 207 puede dividirse en cualquier número de células, con un aparato transceptor de radio sirviendo a cada célula. En las aplicaciones UMTS, un aparato transceptor de radio se denomina comúnmente Nodo B, pero los expertos en la técnica también puede referirse al mismo como estación base (BS), estación base transceptora (BTS), estación base de radio, transceptor de radio, función transceptora, conjunto básico de servicios (BSS), conjunto extendido de servicios (ESS), punto de acceso (AP), o con cualquier

otra terminología adecuada. Por claridad, se muestran tres Nodos B 208 en cada RNS 207; sin embargo, los RNSs 207 pueden incluir cualquier número de Nodos B inalámbricos. Los Nodos B 208 proporcionan puntos de acceso inalámbricos a una red central (CN) 204 para cualquier número de aparatos móviles. Ejemplos de un aparato móvil incluyen un teléfono celular, un teléfono inteligente, un teléfono con protocolo de inicio de sesión (SIP), un ordenador portátil, un netbook, un smartbook, un asistente personal digital (PDA), una radio satélite, un dispositivo de sistema de posicionamiento global (GPS), un dispositivo multimedia, un dispositivo de video, un reproductor de audio digital (p. ej., un MP3), una cámara, una videoconsola, o cualquier otro dispositivo de funcionamiento similar. En las aplicaciones UMTS el aparato móvil normalmente se denomina equipo de usuario (UE), pero los expertos en la técnica también pueden referirse al mismo como estación móvil (MS), estación de abonado, unidad móvil, unidad de abonado, unidad inalámbrica, unidad remota, dispositivo móvil, dispositivo inalámbrico, dispositivo inalámbrico de comunicaciones, dispositivo remoto, estación móvil de abonado, terminal de acceso (AT), terminal móvil, terminal inalámbrica, terminal remota, microteléfono, terminal, agente de usuario, cliente móvil, cliente, o con cualquier otra terminología adecuada. En un sistema UMTS, el UE 210 puede incluir adicionalmente un módulo de identidad de abonado universal (USIM) 211, que contenga la información de abonado de un usuario a una red. Por motivos ilustrativos, se muestra un UE 210 en comunicación con un número de Nodos B 208. El enlace descendente (DL), también denominado enlace de ida, se refiere al enlace de comunicación desde un Nodo B 208 hasta un UE 210, y el enlace ascendente (UL), también denominado enlace inverso, se refiere al enlace de comunicación desde un UE 210 hasta un Nodo B 208.

La red central 204 interconecta con una o más redes de acceso, tales como la UTRAN 202. Tal como se muestra, la red central 204 es una red central GSM. Sin embargo, tal como los expertos en la técnica reconocerán, los diversos conceptos presentados a través de la presente divulgación pueden implementarse en una RAN, u otra red de acceso adecuada, para proporcionar a los UEs un acceso a otros tipos de redes centrales que no sean redes GSM.

La red central GSM 204 ilustrada incluye un dominio de conmutación de circuitos (CS) y un dominio de conmutación de paquetes (PS). Algunos de los elementos de conmutación de circuitos son un Centro de Conmutación de Servicios Móviles (MSC), un Registro de Localización de Visitantes (VLR), y un Centro Pasarela de Conmutación de Servicios Móviles (GMSC). Los elementos de conmutación de paquetes incluyen un Nodo de Soporte Servidor de GPRS (SGSN) y un Nodo de Soporte Pasarela de GPRS (GGSN). Algunos elementos de red, como EIR, HLR, VLR y AuC pueden estar compartidos por los dominios tanto de conmutación de circuitos como de conmutación de paquetes.

En el ejemplo ilustrado, la red central 204 soporta servicios de conmutación de circuitos con un MSC 212 y un GMSC 214. En algunas aplicaciones, el GMSC 214 puede denominarse pasarela de medios (MGW). Uno o más RNCs, tales como el RNC 206, pueden estar conectados con el MSC 212. El MSC 212 es un aparato que controla la configuración de llamada, el encaminamiento de llamada, y las funciones de movilidad del UE. El MSC 212 también incluye un registro de localización de visitantes (VLR) que contiene información referente al abonado durante el periodo en el que un UE está en el área de cobertura del MSC 212. El GMSC 214 proporciona una pasarela a través del MSC 212 para que el UE acceda a una red de conmutación de circuitos 216. El GMSC 214 incluye un registro de localización en origen (HLR) 215 que contiene datos de abonado, tales como los datos que reflejan los detalles de los servicios a los que se ha abonado un usuario particular. El HLR también está asociado a un centro de autenticación (AuC) que contiene datos específicos de autenticación de abonado. Cuando se recibe una llamada para un UE particular, el GMSC 214 pone en cola el HLR 215 para determinar la localización del UE y envía la llamada al MSC particular que da servicio a dicha localización.

La red central 204 ilustrada también soporta servicios de paquetes de datos con un nodo de soporte servidor de GPRS (SGSN) 218 y un nodo de soporte pasarela de GPRS (GGSN) 220. El GPRS, que es acrónimo de Servicio General de Radiotransmisión por Paquetes, está diseñado para proporcionar servicios de paquetes de datos a velocidades superiores a las disponibles con servicios de datos de conmutación de circuitos. El GGSN 220 proporciona una conexión para el UTRAN 202 a una red basada en paquetes 222. La red basada en paquetes 222 puede ser Internet, una red de datos privada, o alguna otra red basada en paquetes adecuada. La función principal del GGSN 220 es proporcionar a los UEs 210 una conectividad de red basada en paquetes. Los paquetes de datos pueden transferirse entre el GGSN 220 y los UEs 210 a través del SGSN 218, que lleva a cabo principalmente las mismas funciones en el dominio basado en paquetes que el MSC 212 lleva a cabo en el dominio de conmutación de circuitos.

La interfaz aérea UMTS puede ser un sistema de Acceso Múltiple por División de Código de Secuencia Directa (DS-CDMA) de amplio espectro. El DS-CDMA de amplio espectro esparce datos de usuario a través de multiplicación mediante una secuencia de bits pseudoaleatorios denominados chips. La interfaz aérea W-CDMA para UMTS está basada en dicha tecnología DS-CDMA y adicionalmente recurre a duplexación por división de frecuencia (FDD). La FDD utiliza una frecuencia portadora diferente para el enlace ascendente (UL) y el enlace descendente (DL) entre un Nodo B 208 y un UE 210. Otra interfaz aérea para UMTS que utiliza DS-CDMA, y utiliza duplexación por división de tiempo (TDD), es la interfaz aérea TD-SCDMA. Los expertos en la técnica reconocerán que aunque diversos

ejemplos descritos en el presente documento puede hacer referencia a una interfaz aérea W-CDMA, los principios subyacentes son igualmente aplicables de una interfaz aérea TD-SCDMA.

Una interfaz aérea de acceso de paquetes a alta velocidad (HSPA) incluye una serie de mejoras con respecto a la interfaz aérea 3G/W-CDMA, facilitando un mayor rendimiento y una latencia reducida. Entre otras modificaciones con respecto a versiones anteriores, HSPA utiliza solicitud híbrida de repetición automática (HARQ), transmisión por canal compartido, y modulación y codificación adaptativas. Los estándares que definen HSPA incluyen HSDPA (acceso descendente de paquetes a alta velocidad) y HSUPA (acceso ascendente de paquetes a alta velocidad, también denominado enlace ascendente mejorado, o EUL).

En un sistema inalámbrico de telecomunicaciones, la arquitectura de protocolo de radio entre un dispositivo móvil y una red celular puede adoptar diversas formas dependiendo de la aplicación particular. A continuación se presentará un ejemplo de un sistema 3GPP de acceso de paquetes a alta velocidad (HSPA), que ilustra un ejemplo de la arquitectura de protocolo de radio para los planos de usuario y de control entre el UE 210 y el Nodo B 208. En este caso, el plano de usuario o plano de datos porta tráfico de usuario, mientras que el plano de control porta información de control, es decir señalización.

Con referencia a la FIG. 3, se muestra la arquitectura de protocolo de radio para el UE 210 y el Nodo B 208 con tres capas: la Capa 1, la Capa 2 y la Capa 3. Aunque no se muestra, el UE 210 puede tener diversas capas superiores por encima de la capa L3, incluyendo una capa de red (p. ej., capa IP) que termine en una pasarela PDN en el lado de red, y una capa de aplicación que termine en el otro extremo de la conexión (p. ej., UE lejano, servidor, etc.).

En la Capa 3, la capa RRC 316 maneja el plano de control que envía señales entre el UE 210 y el Nodo B 208. La capa RRC 316 incluye un número de entidades funcionales para encaminar mensajes de capa superior, gestionar funciones de emisión y paginación, establecer y configurar portadoras de radio, etc.

La capa de enlace de datos, denominada Capa 2 (Capa L2) 308, está situada entre la Capa 3 y la capa física 306, y es responsable del enlace entre el UE 210 y el Nodo B 208. En la interfaz aérea ilustrada, la capa L2 308 está dividida en subcapas. En el plano de control, la capa L2 308 incluye dos subcapas: una subcapa de control de acceso al medio (MAC) 310 y una subcapa de control de radio enlace (RLC) 312. En el plano de usuario, la capa L2 308 incluye adicionalmente una subcapa de protocolo de convergencia de paquetes de datos (PDCP) 314. Por supuesto, los expertos en la técnica comprenderán que pueden utilizarse subcapas adicionales o diferentes en una implementación particular de la capa L2 308, también dentro del alcance de la presente divulgación.

La subcapa PDCP 314 proporciona multiplexación entre diferentes portadoras de radio y canales lógicos. La subcapa PDCP 314 también proporciona compresión de cabecera para paquetes de datos de capa superior de cara a una reducción de la transmisión por radio general, seguridad por cifrado de los paquetes de datos, y soporte de traspaso para los UEs entre Nodos B.

La subcapa RLC 312 proporciona segmentación y remontaje de los paquetes de datos de capa superior, retransmisión de paquetes de datos perdidos, y reordenación de paquetes de datos para compensar la recepción averiada mediante solicitud híbrida de repetición automática (HARQ).

La subcapa MAC 310 proporciona multiplexación entre canales lógicos y canales de transporte. La subcapa MAC 310 también es responsable de asignar los diversos recursos de radio (p. ej., bloques de recurso) en una célula entre los UEs. La subcapa MAC 310 también es responsable de las operaciones HARQ.

La Capa 1 es la capa más inferior e implementa diversas funciones de procesamiento de señal de capa física. En el presente documento se hará referencia a la Capa 1 como capa física (PHY) 306. En la capa PHY 306 se mapean los canales de transporte a diferentes canales físicos.

Los datos generados en capas superiores, hasta la capa MAC 310, se transportan por aire a través de canales de transporte. Las especificaciones de 3GPP Versión 5 introdujeron mejoras de enlace descendente denominadas HSDPA. HSDPA utiliza como canal de transporte el canal compartido de enlace descendente a alta velocidad (HS-DSCH). El HS-DSCH está implementado por tres canales físicos: el canal compartido físico de enlace descendente a alta velocidad (HS-PDSCH), el canal de control compartido a alta velocidad (HS-SCCH), y el canal de control físico dedicado a alta velocidad (HS-DPCCH).

Entre estos canales físicos, el HS-DPCCH porta señalización HARQ ACK/NACK sobre el enlace ascendente para indicar si se ha decodificado con éxito una correspondiente transmisión de paquetes. Esto es, con respecto al enlace descendente, el UE 210 proporciona retorno de información al Nodo B 208 sobre el HS-DPCCH para indicar si ha decodificado correctamente un paquete en el enlace descendente.

El HS-DPCCH incluye adicionalmente señalización de retorno de información desde el UE 210, para ayudar al Nodo B 208 a adoptar la decisión correcta en términos de modulación y esquema de codificación y selección de peso de

precodificación, incluyendo esta señalización de retorno de información el indicador de calidad de canal (CQI) y la información de control de precodificación (PCI).

Las especificaciones de 3GPP Versión 6 introdujeron mejoras en el enlace ascendente denominadas Enlace ascendente Mejorado (EUL) o Acceso Ascendente de Paquetes a Alta Velocidad (HSUPA). HSUPA utiliza como canal de transporte el Canal Dedicado EUL (E-DCH). El E-DCH se transmite en el enlace ascendente con el DCH Versión 99. La porción de control del DCH, esto es, DPCCH, porta bits piloto y comandos de control de potencia en enlace descendente sobre transmisiones de enlace ascendente. En la presente divulgación, puede hacerse referencia a DPCCH como un canal de control (p. ej., un canal de control principal) o un canal piloto (p. ej., un canal piloto principal) en función de si se está haciendo referencia a los aspectos de control del canal o a sus aspectos de piloto.

El E-DCH está implementado por canales físicos que incluyen el Canal de Datos Dedicado Físico E-DCH (E-DPDCH) y el Canal de Control Físico Dedicado E-DCH (E-DPCCH). Adicionalmente, el HSUPA se apoya en canales físicos adicionales, incluyendo el Canal de Indicador E-DCH HARQ (E-HICH), el Canal de Concesión Absoluta E-DCH (E-AGCH), y el Canal de Concesión Relativa E-DCH (E-RGCH). Adicionalmente, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación, para el HSUPA con MIMO utilizando dos antenas de transmisión, los canales físicos incluyen un E-DPDCH Secundario (S-E-DPDCH), un E-DPCCH Secundario (S-E-DPCCH), y un DPCCH Secundario (S-DPCCH). A continuación se proporciona información adicional acerca de estos canales.

Esto es, parte del desarrollo en curso de los estándares HSPA (incluyendo HSDPA y EUL) incluye la adición de comunicación de entradas múltiples y salidas múltiples (MIMO). MIMO generalmente se refiere al uso de múltiples antenas en el transmisor (múltiples entradas en el canal) y el receptor (múltiples salidas desde el canal) para implementar la multiplexación espacial, esto es, la transmisión y/o la recepción de diferentes flujos de información desde antenas espacialmente separadas, utilizando la misma frecuencia portadora para cada flujo. Tal esquema puede aumentar el rendimiento, esto es, puede lograr mayores velocidades de datos sin tener que expandir necesariamente el ancho de banda del canal, mejorando así la eficiencia espectral. Esto es, en un aspecto de la divulgación, el Nodo B 208 y/o el UE 210 pueden tener múltiples antenas que soporten la tecnología MIMO.

En la Versión 7 de los estándares 3GPP UMTS para HSDPA se implementó MIMO para un rendimiento descendente mejorado, y la Versión 9 incluía DC-HSDPA + MIMO para un rendimiento descendente mejorado adicional. En HSDPA MIMO, tanto el Nodo B 208 como el UE 210 utilizan dos antenas, y se utiliza un retorno de información de bucle cerrado emitida por el UE 210 (Información de Control de Precodificación, PCI) para ajustar dinámicamente la ponderación de antena de transmisión de los Nodos B. Cuando las condiciones de canal son favorables, MIMO puede permitir una duplicación de la velocidad de datos mediante la transmisión de dos flujos de datos, utilizando multiplexación espacial. Cuando las condiciones de canal son menos favorables, puede utilizarse la transmisión de un solo flujo a través de las dos antenas, obteniendo ciertos beneficios por la diversidad de transmisión.

Aunque MIMO resultaría deseable en el enlace ascendente esencialmente por las mismas razones por las que se ha implementado en el enlace descendente, se considera un reto ligeramente mayor, en parte debido a que el UE limitado a la potencia de la batería puede precisar incluir dos amplificadores de potencia. Sin embargo, más recientemente un esquema de diversidad de transmisión por conformado de haz en enlace ascendente (BFTD) para HSPA que utiliza 2 antenas de transmisión y 2 amplificadores de potencia en el UE 210 ha merecido un sustancial interés, y se han orientado estudios a modos de operación tanto de bucle abierto como de bucle cerrado. Estos estudios han mostrado mejoras en la experiencia del usuario en las fronteras de las células y en el rendimiento general del sistema. Sin embargo, estos esquemas de diversidad de transmisión en enlace ascendente han estado limitados en general a transmisiones de palabra de código individual o de bloque de transporte individual utilizando antenas de transmisión duales.

Así, diversos aspectos de la presente divulgación proporcionan transmisiones MIMO de enlace ascendente. Por claridad al proporcionar detalles explícitos, la presente descripción utiliza terminología HSUPA y, en general, asume una implementación 3GPP de acuerdo con los estándares UMTS. Sin embargo, los expertos en la técnica comprenderán que gran parte de estas características, si no todas, no son específicas a un estándar o tecnología particular, y que pueden implementarse en cualquier tecnología adecuada para transmisiones MIMO.

En un sistema HSUPA, los datos transmitidos sobre un canal de transporte tal como el E-DCH generalmente se organizan en bloques de transporte. Durante cada intervalo de tiempo de transmisión (TTI), sin los beneficios de la multiplexación espacial, como mucho puede transmitirse un bloque de transporte de un determinado tamaño (el tamaño de bloque de transporte o TBS) por cada portador en el enlace ascendente desde el UE 210. Sin embargo, utilizando multiplexación espacial con MIMO, pueden transmitirse bloques de transporte por TTI en el mismo portador, correspondiendo cada bloque de transporte a una palabra código. En una transmisión HSUPA convencional, o incluso en avances más recientes relacionados con CLTD ascendente, estando ambos configurados para transmisiones de jerarquía=1 de un solo flujo, pueden configurarse en general TTIs tanto de 2ms



como de 10ms, dado que el TTI más largo, de 10ms, puede proporcionar un rendimiento mejorado en la frontera de las células. Sin embargo, en UE 210 configurado para transmisiones de flujos duales, una motivación principal puede ser aumentar la velocidad de los datos. En este caso, dado que el TTI de 10ms generalmente tiene una velocidad de datos limitada en comparación con la disponible para un TTI de 2ms, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación, para asegurar una mejora en la velocidad de datos, las transmisiones de jerarquía=2 pueden limitarse a la utilización del TTI de 2ms.

Tal como se ilustra en la FIG. 4, en un aspecto de la presente divulgación, la transmisión de los bloques de transporte duales en los dos vectores de precodificación puede implementarse a través de procesos HARQ duales durante el mismo TTI. En este caso, los bloques de transporte duales se proporcionan en un canal de transporte E-DCH. En cada proceso HARQ, cuando se recibe un bloque de transporte desde capas superiores sobre el E-DCH, el proceso para mapear dicho bloque de transporte a los canales físicos E-DPDCH (o, cuando se utiliza el bloque de transporte secundario, el S-E-DPDCH) puede incluir varias operaciones tales como agregado CRC 404, 454; segmentación en bloques de código 406, 456; codificación de canal 408, 458; adaptación de velocidad 410, 460; segmentación de canal físico 412, 462; e intercalación/mapeo de canal físico 414, 464. Los detalles de estos bloques son ampliamente conocidos por los expertos en la técnica, y por lo tanto se omitirán en la presente divulgación. La FIG. 4 ilustra este proceso para la generación de una transmisión UL MIMO que utiliza bloques de transporte duales 402, 452. Este esquema se denomina frecuentemente esquema de palabras código múltiples, dado que cada uno de los flujos transmitidos puede precodificarse utilizando diferentes palabras código. En algunos aspectos de la divulgación, la estructura de procesamiento E-DCH es esencialmente idéntica para cada uno de los dos bloques de transporte. Adicionalmente, este esquema se denomina frecuentemente esquema de flujo dual, en el cual el bloque de transporte principal se proporciona sobre el flujo principal, y el bloque de transporte secundario se proporciona sobre el flujo secundario.

La FIG. 5 proporciona otro ejemplo de acuerdo con la presente divulgación, que incluye circuitería adicional a la ilustrada en la FIG. 4, que muestra la operación de una entidad de ajuste por Multiplexación y Número de Secuencia de Transmisión (TSN) 502, una entidad de selección de Combinación de Formato de Transporte (E-TFC) E-DCH 504, y una entidad de Solicitud Híbrida de Repetición Automática (HARQ) 506 dentro de un UE tal como el UE 210.

Cada una de la entidad de selección E-TFC 504, la entidad de multiplexación y de ajuste de TSN 502, y la entidad HARQ 506 puede incluir un sistema de procesamiento 2014 tal como el ilustrado en la FIG. 20, descrita a continuación, para llevar a cabo funciones de procesamiento tales como efectuar determinaciones referentes a la combinación de formato de transporte E-DCH, gestionar unidades de datos de protocolo MAC, y llevar a cabo funciones HARQ, respectivamente. Por supuesto, algunas o la totalidad de las respectivas entidades pueden combinarse en un único procesador o sistema de procesamiento 114. En este caso, el sistema de procesamiento 2014 puede controlar aspectos de la transmisión de los flujos principal y secundario tal como se describe a continuación.

En algunos aspectos de la presente divulgación, de acuerdo con la información de concesión 508 recibida en el E-AGCH y el E-RGCH, y basada en parte en una determinación de qué configuración resulta en un mejor rendimiento de datos, la entidad de selección E-TFC 504 puede determinar si transmitir un único bloque de transporte o bloques de transporte duales, y por consiguiente puede determinar el/los tamaño/s del/los bloque/s de transporte y de los niveles de potencia a utilizar en el flujo o flujos. Por ejemplo, la entidad de selección E-TFC 504 puede determinar si transmite un único bloque de transporte (p. ej., utilizando diversidad de transmisión por conformado de haz en enlace ascendente), o bloques de transmisión dual (p. ej. utilizando multiplexación espacial). En este ejemplo, la entidad de ajuste de multiplexación y TSN 502 puede concatenar múltiples Unidades de Datos de Protocolo MAC-d (PDUs), o segmentos de MAC-d PDUs, en MAC-is PDUs, y adicionalmente puede multiplexar una o más MAC-is PDUs en una única MAC-i PDU a transmitir en el siguiente TTI, según las instrucciones de la entidad de selección E-TFC 504. La MAC-i PDU puede corresponderse con el bloque de transporte proporcionado en un correspondiente flujo. Esto es, en algunos aspectos de la divulgación, si la entidad de selección E-TFC determina transmitir dos bloques de transporte, entonces las dos MAC-i PDUs pueden ser generadas por la entidad de ajuste de multiplexación y TSN 502 y enviadas a la entidad HARQ 506.

#### *Concesiones de planificación*

En algunos aspectos de la divulgación, un planificador del Nodo B 208 puede proporcionar información de planificación 508 al UE 210 en base al flujo. La planificación de un UE 210 puede efectuarse de acuerdo con diversas mediciones llevadas a cabo por el Nodo B 208, tales como el nivel de ruido en el receptor del Nodo B, con diversa información de retorno de información transmitida en el enlace ascendente por UEs tal como "happy bit", estado de memoria intermedia, y disponibilidad de potencia de transmisión, y con prioridades u otra información de control proporcionada por la red. Esto es, cuando se selecciona MIMO, el planificador del Nodo B 208 puede generar y transmitir dos concesiones, p. ej. una para cada flujo durante cada TTI.

Por ejemplo, el Canal de Concesión Absoluta E-DCH (E-AGCH) es un canal físico que puede utilizarse para

transportar información desde el Nodo B 208 hasta la entidad de selección E-TFC 504 del UE 210 para controlar la potencia y la velocidad de transmisión de las transmisiones ascendentes por parte del UE 210 en el E-DCH. En algunos ejemplos, el E-AGCH puede ser un canal común que enmascara los 16 bits CRC con el E-RNTI principal del UE.

- 5 Adicionalmente a la información de concesión de planificación proporcionada por el E-AGCH, también puede transmitirse información de concesión de planificación adicional desde el Nodo B 208 hasta la entidad de selección E-TFC 504 del UE 210 sobre el Canal de Concesión Relativa E-DCH (E-RGCH). En este caso, puede utilizarse el E-RGCH para hacer pequeños ajustes durante las transmisiones en directo de datos. En un aspecto de la presente divulgación, en el enlace ascendente MIMO, pueden asignarse al UE 210 dos recursos en el E-RGCH para  
10 transportar concesiones de planificación relativas para los procesos HARQ principal y secundario, p. ej. correspondientes a los vectores de precodificación principal y secundario.

La concesión propuesta en el E-AGCH puede cambiar con el tiempo para un UE particular, de tal modo que el Nodo B 208 puede transmitir concesiones periódica o intermitentemente. El valor de concesión absoluto transportado en el E-AGCH puede indicar la tasa de potencia E-DCH máxima de tráfico a piloto (T/P) que el UE 210 puede utilizar  
15 en su siguiente transmisión.

En algunos ejemplos, el Nodo B 208 puede transmitir dos canales E-AGCH al UE 210, en el cual cada E-AGCH está configurado de la misma manera que el E-AGCH Versión 7. En este caso, puede configurarse el UE 210 para monitorizar ambos canales E-AGCH en cada TTI. En otro ejemplo de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación, puede utilizarse un nuevo tipo de canal físico E-AGCH, en el cual se utiliza la codificación de canal E-AGCH Versión 7 independientemente para codificar los bits de información de concesión absoluta para cada flujo, y en el cual el factor de ensanchamiento se reduce a la mitad, es decir, a SF=128, para alojar más bits de información. En este caso, la codificación conjunta de la información de concesión absoluta para ambos flujos puede utilizar el E-RNTI principal del UE 210.  
20

En otro ejemplo más de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación, puede utilizarse un nuevo tipo de codificación de canal E-AGCH, en el cual se codifican conjuntamente los bits de información de concesión absoluta. En este caso, puede utilizarse el canal físico heredado E-AGCH Versión 7, con el factor de ensanchamiento SF=256. Este ejemplo puede ser el más atractivo tanto para el UE 210 como para el Nodo B 208, considerando la implementación UE y los recursos de código del Nodo B.  
25

En este caso, la concesión absoluta proporcionada en el E-AGCH puede ser utilizada por el UE 210 en UL MIMO para determinar (1) los tamaños de bloque de transporte (TBS) para los bloques de transporte principal y secundario a transmitir en la siguiente transmisión de enlace ascendente; (2) la potencia de transmisión en el/los E-DPDCHs y en el/los S-E-DPDCHs; y (3) la jerarquía de la transmisión. Tal como se ha descrito anteriormente, el TBS es el tamaño de un bloque de información transmitido en un canal de transporte (p. ej., el E-DCH durante un TTI. La "potencia" de transmisión puede proporcionarse al UE 210 en unidades de dB, y el UE 210 puede interpretarla como potencia relativa, p. ej. relativa al nivel de potencia del DPCCCH, denominado en el presente documento tasa de potencia de tráfico a piloto. Adicionalmente, si la jerarquía de la transmisión es jerarquía=1, entonces sólo el/los E-DPDCHs se transmite/n en un vector de precodificación principal. Si la jerarquía de la transmisión es jerarquía=2, entonces se transmiten tanto los E-DPDCHs como los S-E-DPDCHs, es decir, en el vector de precodificación principal y el vector de precodificación secundario, respectivamente.  
30  
35

Por ejemplo, en un aspecto de la presente divulgación, la señalización de planificación 508 puede indicar que la jerarquía de transmisión es jerarquía=1 correspondiente a un único flujo, mediante la inclusión en el E-AGCH de una única concesión de planificación (T/P)<sub>SS</sub>. En este caso, la entidad de selección E-TFC 504 puede utilizar la concesión de planificación de flujo único (T/P)<sub>SS</sub> para determinar la potencia y el tamaño de bloque de transporte a utilizar en la transmisión de flujo único.  
40

Adicionalmente, en este ejemplo, la señalización de planificación 508 puede indicar que la jerarquía de la transmisión es jerarquía=2, correspondiente a flujos duales, incluyendo en el E-AGCH una concesión de planificación principal (T/P)<sub>1</sub> y una concesión de planificación secundaria (T/P)<sub>2</sub>. En este caso, la concesión de planificación principal (T/P)<sub>1</sub> puede utilizarse para determinar el tamaño de bloque de transporte para el flujo principal, mientras que la concesión de planificación secundaria (T/P)<sub>2</sub> puede utilizarse para determinar el tamaño de bloque de transporte del flujo secundario. Adicionalmente, la concesión de planificación principal (T/P)<sub>1</sub> puede utilizarse para determinar la cantidad total de potencia para el flujo principal, y la cantidad total de potencia para el flujo secundario puede ajustarse para que sea igual a la del flujo principal. La siguiente Tabla 1 ilustra la relación descrita en el presente documento, en la cual se utiliza la concesión de planificación principal (T/P)<sub>1</sub> para determinar el nivel de potencia del flujo principal, el nivel de potencia del flujo secundario, y el tamaño de bloque de transporte del flujo principal; mientras que la concesión de planificación secundaria (T/P)<sub>2</sub> se utiliza para determinar el tamaño de bloque de transporte del flujo secundario.  
45  
50  
55

Tabla 1

Concesión de Planificación Principal (T/P) <sub>1</sub>	Concesión de Planificación Secundaria (T/P) <sub>2</sub>
Nivel de Potencia de Flujo Principal	Tamaño de Bloque de Transporte de Flujo Secundario
Nivel de Potencia de Flujo Secundario	
Tamaño de Bloque de Transporte de Flujo Principal	

5 *Selección E-TFC, Potencia de canales de datos*

La FIG. 6 es un diagrama de bloques que ilustra adicionalmente una porción de un transmisor en un UE 210 configurado para la operación MIMO en la capa PHY 306 de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación. En un aspecto de la presente divulgación según lo ilustrado en la FIG. 7, cuando la jerarquía de la transmisión es jerarquía=2, la potencia del/los canal/es S-E-DPDCHs 620, correspondiente/s al bloque de transporte secundario, puede ajustarse para ser igual a la potencia del/los canal/es E-DPDCHs 624, correspondiente/s al bloque de transporte principal. Esto es, aunque algunos ejemplos pueden utilizar una asignación asimétrica de la potencia total disponible en el E-DCH entre el primer flujo 610 y el segundo flujo 612, en aquellos ejemplos puede haber cierta dificultad para estimar con precisión las potencias de los valores propios y adaptar con la suficiente rapidez la asignación de potencia. Adicionalmente, la asignación de potencia dinámica y asimétrica entre los flujos puede llevar a un aumento en la complejidad del planificador de Nodo B, en tanto a que puede ser necesario evaluar las diferentes combinaciones de tamaños de bloque de transporte a través de dos flujos de tal modo que pueda maximizarse el rendimiento. Así, en aspectos de la presente divulgación, según lo ilustrado en la FIG. 7, la potencia total suma en el primer flujo 610 puede ser igual a la potencia total suma en el segundo flujo 612. Dicha distribución igualitaria de potencia entre los flujos puede no resultar intuitiva, dado que cada flujo es en general independientemente controlable debido al uso de diferentes amplificadores de potencia correspondientes a cada uno de los flujos. Sin embargo, el uso de la distribución igualitaria según lo descrito en la presente divulgación puede simplificar la señalización de concesión de planificación y permitir un rendimiento de transmisión mejorado.

Por ejemplo, en un aspecto de la presente divulgación, la señalización de planificación 508 recibida en el UE 210 y transportada por el E-AGCH puede proporcionarse a la entidad de selección E-TFC 504 en forma de una concesión de planificación principal y una concesión de planificación secundaria. En este caso, cada una de las concesiones de planificación principal y secundaria puede proporcionarse en forma de tasas de potencia de tráfico a piloto, o (T/P)<sub>1</sub> y (T/P)<sub>2</sub>, respectivamente. En este caso, la entidad de selección E-TFC 504 puede utilizar la concesión de planificación principal (T/P)<sub>1</sub> para determinar la cantidad total de potencia a transmitir en el/los E-DPDCHs, con respecto a la potencia de transmisión de corriente en el DPCCH. Esto es, la entidad de selección E-TFC 504 puede utilizar la concesión de planificación principal (T/P)<sub>1</sub> para computar la potencia del/los E-DPDCHs, y puede ajustar adicionalmente la potencia del/los S-E-DPDCHs al mismo valor ajustado para el/los E-DPDCHs. De esta manera, puede lograrse una asignación simétrica de potencia entre el flujo principal del/los E-DPDCHs y el flujo secundario del/los S-E-DPDCHs en base a la concesión de planificación principal (T/P)<sub>1</sub>. Es importante, en este ejemplo, que no se utiliza la concesión de planificación secundaria (T/P)<sub>2</sub> para determinar la potencia del flujo secundario.

La FIG. 7 es un gráfico que ilustra esquemáticamente los niveles de potencia para determinados canales de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. La FIG. 8 incluye un correspondiente diagrama de flujo 800 que ilustra un proceso ejemplar para ajustar niveles de potencia. En este ejemplo, un primer canal piloto 622 (DPCCH) está configurado para tener un determinado nivel de potencia, ilustrado como una primera potencia piloto 702. Esto es, aunque el DPCCH 622 transporta cierta información de control, también puede actuar como un piloto, con fines de estimación de canal en el receptor. De manera similar, en una configuración en enlace ascendente MIMO de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, el S-DPCCH 618 puede transportar cierta información de control y puede actuar adicionalmente como piloto con fines de estimación de canal adicional en el receptor. En la presente divulgación, el S-DPCCH puede denominarse tanto canal piloto secundario como canal de control secundario, en función de si se está haciendo referencia a los aspectos de control del canal o a sus aspectos de piloto.

En este caso, de acuerdo con el proceso 800, en el bloque 802 el UE 210 puede recibir una señalización de

planificación 508, p. ej., incluyendo una concesión de planificación principal en el E-AGCH, en la cual la concesión de planificación principal incluye una primera tasa de potencia de tráfico a piloto  $(T/P)_1$  704. Adicionalmente, en el bloque 804 el UE 210 puede recibir una señalización de planificación 508, incluyendo una concesión de planificación secundaria, que incluya una segunda tasa de potencia de tráfico a piloto  $(T/P)_2$ . Según lo descrito anteriormente, las respectivas primera y segunda concesiones de planificación pueden codificarse conjuntamente en el E-AGCH, o en otros aspectos, puede utilizarse cualquier otra señalización de concesión de planificación adecuada para transportar las respectivas tasas de potencia de tráfico a piloto.

En el bloque 806, el UE 210 puede recibir un valor de compensación  $\Delta_{T2TP}$ , para indicar una compensación de potencia para un nivel de potencia de referencia 710 relativo a la potencia del primer canal piloto 622 (DPCCH). En algunos ejemplos, el valor de compensación  $\Delta_{T2TP}$  puede proporcionarse mediante un nodo de red tal como el RNC 206 utilizando señalización RRC de Capa 3. En este caso, el valor  $\Delta_{T2TP}$  puede adaptarse para permitir que el UE 210 determine el nivel de potencia de referencia 710, a cuyo nivel puede ajustarse el segundo canal piloto 618 (S-DPCCH) cuando está amplificado, tal como se describe a continuación. Esto es, un nivel de potencia no amplificado 702 para el canal piloto del flujo secundario S-DPCCH 618 puede configurarse para adoptar el mismo nivel que el del primer canal piloto DPCCH 622 por defecto. Por supuesto, dentro del alcance de la presente divulgación, el nivel de potencia no amplificado del segundo piloto S-DPCCH 618 no tiene que ser el mismo que el nivel de potencia del primer canal piloto DPCCH 622. Adicionalmente, el segundo piloto S-DPCCH 618 no precisa estar al nivel de potencia no amplificado; esto es, en un aspecto de la presente divulgación, el nivel de potencia no amplificado del segundo piloto S-DPCCH está a un nivel de referencia para determinar el nivel de potencia del segundo canal de datos S-E-DPDCH 620. Adicionalmente, el nivel de potencia del S-DPCCH 618 puede amplificarse al nivel de potencia de referencia 710 de acuerdo con el valor de compensación  $\Delta_{T2TP}$ . En otro apartado de la presente divulgación se proporciona información adicional referente a la amplificación del nivel de potencia del S-DPCCH 618.

Tal como se ilustra, la entidad de selección E-TFC 504 puede utilizar la primera tasa de potencia de tráfico a piloto  $(T/P)_1$  704 para determinar el nivel de potencia correspondiente a la suma de las potencias del primer canal de datos, p. ej. el/los E-DPDCHs 624. Esto es, la primera tasa de potencia de tráfico a piloto  $(T/P)_1$  704 puede proporcionar una tasa, p. ej. en decibelios, que puede aplicarse para ajustar el nivel de potencia 706 correspondiente a la suma de las potencias del/los primer/os canal/es E-DPDCH 624 con respecto al nivel de potencia 702 del primer canal piloto DPCCH 622.

Así, en el bloque 808, un transmisor del UE 210 puede transmitir un flujo principal 610, que puede incluir el/los primer/os canal/es de datos E-DPDCH 624 y el primer canal piloto DPCCH 622, en el cual la tasa entre el nivel de potencia 706 del/los primer/os canal/es de datos E-DPDCH 624 y el nivel de potencia 702 del primer canal piloto DPCCH 622 se corresponde con la primera tasa de potencia de tráfico a piloto  $(T/P)_1$  704.

En la ilustración de la FIG. 7, el nivel de potencia 708 correspondiente a la suma de la potencia del/los S-E-DPDCH 620 está configurada para ser igual al nivel de potencia 706 correspondiente a la suma de la potencia del/los E-DPDCH 624. Esto es, la potencia del/los primer/os canal/es de datos E-DPDCH 624 y la potencia del/los segundo/s canal/es de datos S-E-DPDCH 620 pueden ser iguales entre sí. Así, en el bloque 810, un transmisor de UE 210 puede transmitir un flujo secundario 612 que incluya un/os segundo/s canal/es de datos S-E-DPDCH 620, de tal modo que una tasa entre el nivel de potencia 708 del/los segundo/s canal/es de datos S-E-DPDCH 620 y un nivel de potencia no amplificado 702 del canal piloto del flujo secundario S-DPCCH 710 se corresponda con la misma tasa de potencia de tráfico a piloto  $(T/P)_1$  704.

En este caso, en un aspecto de la presente divulgación, el primer flujo 610 y el segundo flujo 612 pueden ser flujos espacialmente separados de una transmisión de enlace ascendente MIMO, que compartan la misma frecuencia portadora.

#### 45 *Selección E-TFC, TBS*

En un aspecto adicional de la presente divulgación, tal como se ha descrito anteriormente, puede utilizarse la concesión de planificación principal  $(T/P)_1$  para determinar un tamaño de paquete (p. ej., el tamaño de bloque de transporte principal) a utilizar en el flujo principal 610, y puede utilizarse la concesión de planificación secundaria  $(T/P)_2$  para determinar un tamaño de paquete (p. ej., el tamaño de bloque de transporte secundario) a utilizar en el flujo secundario 612. En este caso, la determinación de los correspondientes tamaños de paquete puede ser efectuada por la entidad de selección E-TFC 504, por ejemplo, utilizando una tabla de consulta adecuada para encontrar un tamaño de bloque de transporte y una combinación de formato de transporte correspondientes de acuerdo con la tasa de potencia de tráfico a piloto señalizada.

La FIG. 8 incluye un segundo diagrama de flujo 850 que ilustra un proceso para ajustar los tamaños de bloque de transporte correspondientes a las respectivas concesiones de planificación de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación. Aunque el proceso 850 se ilustra como un proceso separado, aspectos de la presente

divulgación pueden incluir una combinación de las etapas de proceso ilustradas, p. ej. utilizando el ajuste de potencia mostrado en el proceso 800 en combinación con el ajuste de tamaño de bloque de transporte mostrado en el proceso 850.

5 En los bloques 852 y 854, sustancialmente de la misma manera anteriormente descrita en relación a los bloques 802 y 804 del proceso 800, el UE 210 puede recibir una concesión de planificación principal y una concesión de planificación secundaria que incluyan una primera tasa de potencia de tráfico a piloto  $(T/P)_1$  y una segunda tasa de potencia de tráfico a piloto  $(T/P)_2$ , respectivamente. En el bloque 856, la entidad de selección E-TFC 504 puede determinar un tamaño de paquete a utilizar en una transmisión en el flujo principal 610 de acuerdo con la primera tasa de potencia de tráfico a piloto  $(T/P)_1$ . Tal como se ha descrito anteriormente, la determinación del tamaño de paquete puede efectuarse consultando un tamaño de bloque que se corresponda con la primera tasa de potencia de tráfico a piloto  $(T/P)_1$  utilizando, por ejemplo, una tabla de consulta. Por supuesto, cualquier determinación adecuada del correspondiente bloque de transporte puede utilizarse de acuerdo con la presente divulgación, tal como aplicando una ecuación adecuada, poniendo en cola otra entidad para el tamaño de bloque de transporte, etc. En el bloque 858, la entidad de selección E-TFC 504 puede determinar similarmente un tamaño de paquete a utilizar en una transmisión del segundo flujo de acuerdo con la segunda tasa de potencia de tráfico a piloto  $(T/P)_2$ .

*Selección de E-TFC, Escalado*

En un aspecto adicional de la divulgación, el UE 210 puede tener un límite en su potencia de transmisión disponible para transmisiones de enlace ascendente. Esto es, si las concesiones de planificación recibidas configuran el UE 210 para transmitir por debajo de su potencia de salida máxima, el algoritmo de selección E-TFC puede ser relativamente sencillo, de tal modo que la combinación de formato de transporte EUL para cada flujo MIMO pueda seleccionarse simplemente en base a la concesión de servidor para dicho flujo. Sin embargo, existe una posibilidad de que el UE 210 tenga un margen de potencia limitado. Esto es, los niveles de potencia para transmisiones de enlace ascendente determinados por la entidad de selección E-TFC 504 pueden configurar el UE 210 para transmitir a su potencia de salida máxima, o por encima de la misma. En este caso, si el UE 210 tiene un margen de potencia limitado, entonces de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, puede utilizarse escalado de potencia y de tasa para alojar ambos flujos.

Esto es, cuando el UE 210 está configurado para seleccionar una transmisión MIMO, la concesión de planificación principal  $(T/P)_1$  puede escalarse mediante una constante  $(\alpha)$  de tal modo que la potencia de transmisión del UE no exceda la potencia de transmisión máxima. Tal como se ha descrito anteriormente, la concesión de planificación principal  $(T/P)_1$  puede utilizarse para seleccionar el nivel de potencia tanto del flujo principal como del flujo secundario: así, escalar la concesión de planificación principal  $(T/P)_1$  de acuerdo con la constante de escalado  $\alpha$  puede lograr el escalado de potencia de ambos canales de datos E-DPDCH y S-E-DPDCH. A su vez, el escalado de la concesión de planificación principal  $(T/P)_1$  determina adicionalmente los niveles de potencia del E-DPDCH y del S-DPDCH, así como el tamaño de bloque de transporte del flujo principal.

Adicionalmente, la concesión de planificación secundaria  $(T/P)_2$  puede escalarse mediante la misma constante de escalado  $\alpha$ . En este caso, el escalado de la concesión de planificación secundaria  $(T/P)_2$  puede determinar el tamaño de bloque de transporte para el flujo secundario. De esta manera, la entidad de selección E-TFC 504 puede escalar el tamaño de bloque de transporte del flujo secundario al mismo grado que el escalado del tamaño de bloque de transporte del flujo principal. Así, con el escalado de la potencia y del tamaño de bloque de transporte de ambos flujos, puede obtenerse una reducción simétrica de acuerdo con el límite de margen de potencia.

Con referencia nuevamente al proceso 850 ilustrado en la FIG. 8, el proceso de transmitir los flujos puede incluir etapas para escalar la potencia y/o el/los tamaño/s de bloque de transporte, tal como se ha descrito anteriormente. Esto es, en el bloque 860, la entidad de selección E-TFC 504 puede escalar la cantidad de potencia asignada al flujo principal 610 y al flujo secundario 612 de acuerdo con un límite de margen de potencia. Esto es, en algunos ejemplos en los que la potencia planificada es superior o igual al límite de margen de potencia de enlace ascendente, puede escalarse la potencia tanto del flujo principal como del secundario mediante la constante de escalado  $\alpha$  para reducir la potencia por debajo del límite de margen de potencia.

En el bloque 862, el proceso puede determinar un primer tamaño de paquete escalado, a utilizar en una transmisión en el primer flujo 610 de acuerdo con la potencia escalada. Esto es, en algunos ejemplos la entidad de selección E-TFC 504 puede escalar el tamaño de bloque de transporte para el flujo principal 610 de acuerdo con la potencia escalada. Por ejemplo, la concesión de planificación principal  $(T/P)_1$  puede multiplicarse mediante la constante de escalado  $\alpha$ , de tal modo que la consulta del tamaño de bloque de transporte para el flujo principal pueda resultar en un tamaño de bloque de transporte consiguientemente más pequeño. En otro ejemplo, el tamaño de bloque de transporte seleccionado por la entidad de selección E-TFC 504 simplemente puede escalarse mediante la constante de escalado  $\alpha$ . Por supuesto, puede utilizarse cualquier escalado adecuado del tamaño de bloque de transporte para el flujo principal 610 de acuerdo con la potencia escalada.

En el bloque 864, el proceso puede determinar un segundo tamaño de paquete escalado, a utilizar en una transmisión en el flujo secundario 612. En este caso, el tamaño del segundo paquete escalado puede determinarse de acuerdo con un valor obtenido de una tabla de consulta correspondiente a la potencia escalada. Esto es, la constante de escalado  $\alpha$  puede utilizarse para escalar la potencia, tal como se ha descrito anteriormente; y esta potencia escalada puede utilizarse para determinar un tamaño de paquete escalado correspondiente.

#### HARQ

Con referencia a la FIG. 5, en algunos aspectos de la divulgación, una única entidad HARQ 506 puede gestionar las funciones MAC referentes al protocolo HARQ para cada uno de la pluralidad de flujos en una transmisión MIMO. Por ejemplo, la entidad HARQ 506 puede almacenar las PDUs MAC-i para la retransmisión, en caso necesario. Esto es, la entidad HARQ 506 puede incluir un sistema de procesamiento 2014 que incluya una memoria 2005 para almacenar paquetes, según sea necesario para las retransmisiones HARQ de paquetes que el receptor no pudo decodificar. Adicionalmente, la entidad HARQ 506 puede proporcionar el E-TFC, el número de secuencia de retransmisión (RSN), y la compensación de potencia a utilizar por la Capa 1 (PHY) 306 para transportar bloques transmitidos en un TTI particular. La entidad HARQ 506 puede ejecutar un proceso HARQ por E-DCH por TTI para transmisiones de un solo flujo, y puede ejecutar dos procesos HARQ por E-DCH por TTI para transmisiones de flujo duales.

La información HARQ transmitida desde el Nodo B 208, tal como la señalización ACK/NACK 510 para los bloques de transporte principal y secundario, puede proporcionarse a la entidad HARQ 506 a través del Canal de Indicador E-DCH HARQ (E-HICH). En este caso, la información HARQ 510 puede incluir el retorno de información HARQ correspondiente a los bloques de transporte principal y secundario desde el Nodo B 208 hasta el UE 210. Esto es, pueden asignarse dos recursos al UE 210 en el E-HICH de tal modo que el E-HICH pueda transportar un retorno de información HARQ para cada uno de los bloques de transporte transmitidos en un proceso HARQ principal y en uno secundario. Por ejemplo, puede asignarse un indicador ACK E-HICH al código de canalización al que está asignado el indicador ACK E-HICH principal. En este ejemplo, el UE 210 desexpande un código de canalización individual SF=128 como en un HSUPA convencional sin enlace ascendente MIMO, sin embargo, el UE 210 monitoriza otro índice de secuencia de señal ortogonal para procesar el indicador ACK E-HICH secundario.

#### Canales Físicos

Con referencia nuevamente a la FIG. 6, los canales físicos 602 pueden combinarse con códigos de canalización adecuados, ponderados con factores de ganancia adecuados, mapeados a una rama I o Q adecuada en bloques de dispersión 604, y agrupados mediante bloques de suma 604 en antenas virtuales 610, 612. En diversos aspectos de la presente divulgación, la antena virtual principal 610 puede denominarse flujo principal, y la antena virtual secundaria 610 puede denominarse flujo secundario. En el ejemplo ilustrado, se suministran los flujos 610 y 612 hacia una entidad de mapeo de antena virtual 605. En este caso, la entidad de mapeo de antena virtual 605 está configurada para mapear el primer flujo 610 y el segundo flujo 612 a unas antenas físicas 606 y 608 separadas espacialmente, utilizando una configuración que pueda adaptarse para equilibrar la potencia entre las respectivas antenas físicas 606 y 608.

En el ejemplo ilustrado, pueden expresarse uno o más vectores de precodificación utilizando ponderaciones de precodificación, p. ej.  $w_1$ ,  $w_2$ ,  $w_3$  y  $w_4$ . En este caso, las señales valoradas complejas propagadas desde las antenas virtuales 610, 612 pueden ponderarse utilizando un vector de precodificación principal  $[w_1, w_2]$  y un vector de precodificación secundario  $[w_3, w_4]$ , respectivamente, tal como se ilustra en la FIG. 6. En este caso, si el UE 210 está configurado para transmitir un único bloque de transporte en un TTI particular, puede utilizar el vector de precodificación principal  $[w_1, w_2]$  para ponderar la señal; y si el UE 210 está configurado para transmitir bloques de transporte duales en un TTI particular, el UE puede utilizar el vector de precodificación principal  $[w_1, w_2]$  para la antena virtual 1, 610, y el vector de precodificación secundario  $[w_3, w_4]$  para la antena virtual 2, 612. De esta manera, cuando el UE 210 transmite únicamente un solo flujo, puede volver fácilmente a la diversidad de transmisión por conformado de haz de bucle cerrado, que puede estar basada en transmisión de velocidad máxima, en la cual se transmite un solo flujo sobre el modo propio o valor singular intenso. Por otro lado, el UE 210 puede utilizar fácilmente ambos vectores de precodificación para transmisiones MIMO.

Esto es, en un aspecto de la divulgación, el flujo principal que incluye el/los E-DPDCHs 624 puede precodificarse utilizando el vector de precodificación principal  $[w_1, w_2]$  mientras que el flujo secundario que incluye el/los S-E-DPDCHs 620 puede precodificarse utilizando el vector de precodificación secundario  $[w_3, w_4]$ .

Adicionalmente, la asignación de los diversos canales físicos 602, que no sean el/los E-DPDCHs 624 y el/los S-E-DPDCHs 620, entre el flujo principal 610 y el flujo secundario 612 puede determinar diversas características y efectividad de la transmisión MIMO. De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, puede precodificarse un canal piloto principal DPCCCH 622 utilizando el vector de precodificación principal, y puede precodificarse un canal piloto secundario S-DPCCH 618 junto con el/los S-E-DPDCHs 620 utilizando el vector de precodificación

secundario, que puede ser ortogonal al vector de precodificación principal. En algunos aspectos de la presente divulgación, el S-DPCCH 618 puede transmitirse en un código de canalización diferente al utilizado para el DPCCH 622; o el S-DPCCH 618 puede transmitirse en el mismo código de canalización utilizado para el DPCCH 622, utilizando un patrón piloto ortogonal.

5 En este caso, el S-DPCCH 618 puede utilizarse como referencia, junto con el DPCCH 622, para ayudar a resonar el canal entre las dos antenas de transmisión de UE 606, 608, y las antenas de receptor de Nodo B. Al estimar la matriz de canal MIMO entre el UE 210 y el Nodo B 208 de acuerdo con dichas señales de referencia, el Nodo B 208 puede derivar uno o más vectores de precodificación adecuados que consiguientemente puedan enviarse de vuelta al UE 210. Por ejemplo, el retorno de información del Nodo B 208 que incluya información de precodificación de enlace ascendente puede tener 1-2 bits por ranura (o cualquier otra longitud de bit adecuada) transportados en el F-DPCCH o el E-F-DPCCH. En este caso, la información de precodificación puede proporcionarse junto con los bits de control de potencia de transmisión (TPC), o en lugar de los mismos, transportados de manera convencional sobre estos canales.

10 Adicionalmente, cuando se transmite el segundo flujo, el piloto secundario S-DPCCH 618 puede servir como una referencia de fase para la desmodulación de datos del segundo flujo.

15 Cuando utiliza los pilotos precodificados 622 y 618, el Nodo B 208 puede precisar conocimiento de los vectores de precodificación aplicados, para computar nuevos vectores de precodificación. Esto se debe a que el Nodo B 208 puede precisar deshacer el efecto de los vectores de precodificación aplicados para estimar los cálculos de canal en bruto, en base a los cuales se derivarán los nuevos vectores de precodificación. Sin embargo, generalmente no se requiere conocimiento en el Nodo B 208 de los vectores de precodificación para la desmodulación de datos, dado que los pilotos, que sirven como referencia a sus respectivos canales de datos, interpretan el mismo canal como los datos, dado que tanto los canales piloto como los canales de datos (principal y secundario) se precodifican utilizando el mismo vector de precodificación. Adicionalmente, aplicar precodificación a los canales piloto 622 y 618 puede simplificar la conmutación blanda. Esto es, resulta relativamente difícil para las células inactivas reconocer los vectores de precodificación, mientras que la célula servidora reconoce los vectores de precodificación dado que es el nodo que computa los vectores de precodificación y los envía al transmisor.

20 En un aspecto adicional de la presente divulgación, puede utilizarse la antena virtual principal 610, a la que se aplica el vector de precodificación principal  $[w_1, w_2]$ , para transmitir los DPDCH 626, HS-DPCCH 628, y E-DPCCH 614, dado que el vector de precodificación principal  $[w_1, w_2]$  representa el modo propio más fuerte. Esto es, transmitir estos canales utilizando la antena virtual 1 puede mejorar la fiabilidad de recepción en estos canales. Adicionalmente, en algunos aspectos de la divulgación, puede amplificarse la potencia de canal de control E-DPCCH 614, y puede utilizarse como referencia de fase para desmodulación de datos del/los E-DPCCH 624.

25 En algunos ejemplos, también puede proporcionarse un S-E-DPCCH 616 en la antena virtual principal 610. Esto es, en un aspecto de la divulgación, la información de control para descodificar el bloque de transporte principal del/los E-DPCCH 624 puede codificarse en el E-DPCCH 614, utilizando un esquema de codificación de canal E-DPCCH convencional, esencialmente de acuerdo con las especificaciones heredadas EUL para transmisiones no MIMO. Adicionalmente, la información de control para bloque de transporte secundario puede codificarse en el S-E-DPCCH 616, utilizando un esquema de codificación de canal E-DPCCH convencional, de acuerdo con las especificaciones heredadas EUL para transmisiones no MIMO. En este caso, tanto el E-DPCCH 614 como el S-E-DPCCH 616 pueden transmitirse a través de la primera antena virtual 610 y precodificarse utilizando el vector de precodificación principal  $[w_1, w_2]$ . En otro ejemplo dentro del alcance de la presente divulgación, el S-E-DPCCH 616 puede transmitirse a través de la segunda antena virtual 612 y precodificarse utilizando el vector de precodificación secundario  $[w_3, w_4]$ ; sin embargo, dado que el vector de precodificación principal representa el modo propio más fuerte, para mejorar la fiabilidad de la recepción del S-E-DPCCH puede resultar preferible su transmisión en el vector de precodificación principal.

30 De acuerdo con otro aspecto de la divulgación, según lo indicado por las líneas discontinuas en la FIG. 6, resulta opcional un S-E-DPCCH 616 separado, y algunos aspectos de la presente divulgación omiten la transmisión de un S-E-DPCCH 616 separado del E-DPCCH 614. Esto es, la información de control de E-DPCCH asociada con el bloque de transporte secundario (S-E-DPCCH) puede proporcionarse en el E-DPCCH 614. En este caso, el número de bits de canal transportados en el E-DPCCH 614 pueden duplicar los 30 bits, tal como utiliza 3GPP Versión 7 de 60 bits. Para alojar la información de control adicional transportada en el E-DPCCH 614, pueden utilizarse ciertas opciones de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En un ejemplo, puede utilizarse multiplexación I/Q de la información E-DPCCH para ambos bloques de transporte para permitir la transmisión de la información E-DPCCH para ambos bloques de transporte en el mismo código de canalización. En otro ejemplo, la codificación de canal utilizada para codificar el E-DPCCH puede utilizar un factor de dispersión reducido, es decir SF=128, para alojar la duplicación de los bits de canal. En otro ejemplo más, puede utilizarse un código de canalización adecuado para permitir la codificación de la información en el canal al tiempo que se mantiene el factor

de dispersión SF=256.

La FIG. 9 es un diagrama de flujo que ilustra la generación de información de datos y su correspondiente información de control de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación. En el bloque 902, tal como se ilustra en la FIG. 4, el proceso puede generar dos bloques de transporte 402 y 452 a transmitir en un canal de datos principal, p. ej., el/los E-DPDCHs 624, y un canal de datos secundario, p. ej. el/los S-E-DPDCHs 620, respectivamente, durante un TTI particular. En el bloque 904, el proceso puede generar un canal de control principal adaptado para transportar información asociada tanto con el canal de datos principal como con el canal de datos secundario. Por ejemplo, el UE 210 puede incluir un sistema de procesamiento 2014 configurado para generar un E-DPCCH 614 adaptado para transportar información de control tanto para el/los E-DPDCH 624 como el/los S-E-DPDCH 620.

En un ejemplo, la generación del canal de control principal E-DPCCH 614 en el bloque 904 puede incluir codificar 10 bits (o cualquier número adecuado de bits de control) de información de control para cada canal de datos, utilizando dos esquemas de codificación de canal independientes. Por ejemplo, puede utilizarse codificación de canal E-DPCCH heredado, tal como utilizan las especificaciones HSUPA de 3GPP Versión 7, para la información de control correspondiente al/los S-E-DPDCHs 620. Tal como se ha descrito anteriormente, para alojar la información adicional a transportar en el canal de control principal E-DPCCH 614, puede reducirse el factor de dispersión a SF=128, puede utilizarse multiplexación de entradas/salidas I/O, o puede elegirse un código de canalización adecuado para permitir una codificación de la información adicional que utilice el factor de dispersión convencional SF=256.

En el bloque 906, el proceso puede aplicar el primer vector de precodificación al canal de datos principal. Por ejemplo, tal como se ilustra en la FIG. 6, el canal de datos principal, es decir E-DPDCH 624, es enviado hacia la primera antena virtual 610, y se precodifica utilizando el vector de precodificación principal  $[w_1, w_2]$ . En el bloque 908, el proceso puede aplicar el vector de precodificación secundario  $[w_3, w_4]$ , que está adaptado para ser ortogonal al primer vector de precodificación, al canal de datos secundario. Por ejemplo, el canal de datos secundario, es decir S-E-DPDCH 620, es enviado hacia la segunda antena virtual 612, y se precodifica utilizando el vector de precodificación secundario  $[w_3, w_4]$ . En este caso, el vector de precodificación secundario  $[w_3, w_4]$  puede estar adaptado para ser ortogonal al vector de precodificación principal  $[w_1, w_2]$ .

En el bloque 910, el proceso puede aplicar el primer vector de precodificación al canal de control principal, que está adaptado para transportar la información asociada tanto con el canal de datos principal como con el canal de datos secundario. Esto es, en un aspecto de la presente divulgación, el segundo bloque de transporte, que se envía a través de la segunda antena virtual 612, se precodifica utilizando un vector de precodificación diferente al utilizado para precodificar la información de control asociada con el segundo bloque de transporte. En este caso, la información de control para ambos bloques de transporte puede transmitirse utilizando el vector de precodificación principal, dado que el vector de precodificación principal proporciona el modo propio más fuerte del canal MIMO.

En el bloque 912, el proceso puede transmitir el canal de datos principal y el canal de control principal utilizando la primera antena virtual 610; y en el bloque 914, el proceso puede transmitir el canal de datos secundario utilizando la segunda antena virtual 612.

#### *Amplificación de Canal de Control Ascendente*

Con referencia nuevamente a la FIG. 5, tal como se ha analizado anteriormente, cuando se selecciona jerarquía=2 indicando una transmisión MIMO, la entidad HARQ 506 puede proporcionar una compensación de potencia para cada uno de los bloques de transporte principal y secundario. Esto es, cuando se transmiten los flujos duales, la potencia utilizada para los canales de datos y control puede amplificarse de acuerdo con una compensación adecuada.

Por ejemplo, puede anticiparse que el rango de compensaciones para el flujo secundario en la antena virtual secundaria 612 podría ser similar al rango de compensaciones de potencia para el flujo principal en la antena virtual principal 610. Como resultado, en algunos aspectos de la presente divulgación, los procedimientos existentes definidos en las especificaciones 3GPP para HSUPA para computar una compensación de potencia para el/los E-DPDCHs 624 pueden ser reutilizados para computar la compensación de potencia para el/los S-E-DPDCHs 620. Alternativamente, en otro aspecto de la divulgación, en vez de reutilizar el mismo procedimiento de computación para cada antena virtual, puede aplicarse el mismo factor de ganancia de referencia tanto al/los canal/es de datos principal/es E-DPDCHs 624 como al/los canal/es de datos secundario/s S-E-DPDCHs 620. En este caso, puede no resultar necesario señalar un conjunto separado de factores de ganancia de referencia para el flujo secundario en la antena virtual secundaria 612. De esta manera, la potencia del/los canal/es de datos secundario/s S-E-DPDCHs 620 puede adoptar una compensación fija relativa a la potencia del/los canal/es de datos principal/es E-DPDCHs 624. En este caso, la compensación puede ser nula, es decir ajustar la misma potencia para los respectivos canales de datos, o no nula, indicando diferentes niveles de potencia para los respectivos canales de datos. Seleccionar el



mismo nivel de potencia para cada uno del/los canal/es de datos principal/es E-DPDCHs 624 y del/los canal/es de datos secundario/s S-E-DPDCHs 620 puede asegurarse que se distribuya por igual la potencia a través de los dos flujos.

5 Tal como se ha analizado anteriormente, MIMO en enlace ascendente de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación puede introducir dos nuevos canales de control: un canal de control secundario (el S-DPCCH 618) y un canal de control secundario mejorado (el S-E-DPCCH 616). Entre estos canales, en un aspecto de la divulgación el canal de control secundario S-DPCCH 618 puede proporcionarse en la segunda antena virtual 612, tal como se ha mencionado anteriormente. En este caso, el canal de control secundario S-DPCCH 618 puede utilizarse en coordinación con el canal de control principal DPCCH 622 para una estimación de canal del canal MIMO en el receptor, p. ej. el Nodo B 208.

15 En las especificaciones de 3GPP Versión 7, con la introducción de HSUPA se introdujo la amplificación del canal de control mejorado E-DPCCH para soportar las altas velocidades de datos en el enlace ascendente. esto es, en HSUPA, el punto de ajuste de piloto, esto es el  $E_{cp}/nt$ , podía variarse hasta un máximo de 21,4 dB de acuerdo con las variaciones de la velocidad de datos. El nivel de potencia amplificado del E-DPCCH sirve como una referencia de piloto mejorada cuando se utilizan velocidades de datos más elevadas.

20 En un aspecto adicional de la presente divulgación, cuando se selecciona jerarquía=2 de tal modo que se transmita el flujo secundario por la antena virtual secundaria 612, el canal de control secundario S-DPCCH 618 puede servir como referencia de fase para la desmodulación de datos del/los S-E-DPDCHs 620. Dado que el canal de control secundario S-DPCCH 618 puede servir como referencia de fase, a medida que aumentan la velocidad de los datos o el tamaño del bloque de transporte secundario transportado en el/los S-E-DPDCHs secundario/s 620, puede amplificarse en consecuencia la potencia del canal de control secundario S-DPCCH 618. Esto es, de manera similar a la amplificación del canal de control mejorado E-DPCCH 614 utilizada en HSUPA Versión 7, conocida por los expertos en la técnica, en algunos aspectos de la presente divulgación puede utilizarse la amplificación del canal de control secundario S-DPCCH 618 para soportar una elevada velocidad de transmisión de datos en el flujo secundario, utilizando la antena virtual secundaria 612.

25 Más específicamente, un aspecto de la divulgación amplifica el S-DPCCH en base a los mismos parámetros utilizados para la amplificación del E-DPCCH. Esto es, un valor de compensación  $\beta_{s-c}$  para amplificar la potencia del canal de control secundario S-DPCCH 618 en un TTI particular puede corresponderse con un tamaño de paquete de un paquete transmitido en el/los canal/es de control mejorado/s E-DPCCH durante dicho TTI. En este caso, la compensación para amplificar la potencia del canal de control secundario S-DPCCH puede corresponderse al tamaño de paquete del bloque de transporte principal enviado a través del/los E-DPDCHs 624.

30 Dicha relación entre la amplificación de un piloto en la antena virtual secundaria y un tamaño de paquete enviado por la antena virtual principal puede resultar ilógico, dado que puede parecer más natural amplificar el canal de control secundario S-DPCCH 618 de acuerdo con el tamaño de paquete del bloque de transporte secundario enviado a través del/los canal/es de datos secundario/s S-E-DPDCHs 620. Sin embargo, de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, para simplificar, la señalización la amplificación puede determinarse con un tamaño de paquete en el otro flujo.

35 En este caso, el término "compensación" puede corresponderse con un factor de escalado, que puede multiplicarse con un valor no amplificado de la potencia. En este caso, en una escala de decibelios, la compensación puede ser un valor de decibelios a añadir al valor no amplificado de la potencia en dBm.

40 En un aspecto de la presente divulgación, la compensación para el S-DPCCH puede estar de acuerdo con la ecuación:

45 
$$\beta_{s-c,i,uq} = \beta_c \cdot \sqrt{\max \left( A_{ec}^2, \frac{\sum_{k=1}^{k_{\max,t}} \left( \frac{\beta_{ed,i,k}}{\beta_c} \right)^2}{10^{\frac{\Delta T_{TRP}}{10}}} - 1 \right)}$$

en la cual:

- 50  $\beta_{s-c,i,uq}$  es la compensación de potencia de S-DPCCH no cuantificada, en dB, para la  $i^{\text{ésima}}$  E-TFC;
- $\beta_c$  es un factor de ganancia adicional para el DPCCH para una TFC particular, según lo descrito en el 3GPP TS 25.214 v10.3;

$A_{ec}$  es una tasa de amplitud cuantificada definida en la subcláusula 4.2.1.3 del 3GPP TS 25.213 v10.0;

$K_{max,i}$  es el número de canales físicos utilizados para la  $i^{ésima}$  E-TFC;

$B_{ed,i,k}$  es el factor de ganancia de E-DPDCH para la  $i^{ésima}$  E-TFC en el  $k^{ésimo}$  canal físico; y

5  $\Delta_{T2TP}$  es una compensación de potencia de tráfico a piloto total configurada por capas superiores, definida en la subcláusula 4.2.1.3 del 3GPP TS 25.213 v10.0.

En un aspecto adicional de la presente divulgación, cuando se selecciona jerarquía=1 de tal modo que se transmita un único flujo, puede transmitirse el S-DPCCH 618 utilizando una compensación  $\Delta_{SC}$  de un solo flujo con respecto al DPCCH 622. De esta manera, si el UE 210 estuviera configurado para transmisiones de un solo flujo, al igual que para transmisiones CLTD de enlace ascendente, o si el UE 210 transmitiera principalmente un flujo único, puede reducirse el piloto adicional general debido al S-DPCCH 618.

La FIG. 10 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso ejemplar para comunicación inalámbrica por parte de un UE 210 de acuerdo con un aspecto de la divulgación que utiliza amplificación del canal piloto secundario.

En el bloque 1002, el proceso genera un bloque de transporte principal 402 para la transmisión durante un TTI particular. En el bloque 1004, el proceso transmite un canal de datos principal mejorado E-DPDCH 624 para transportar el bloque de transporte principal 402, y transmite un canal de control principal DPCCH 622, ambos por la primera antena virtual 610. En el bloque 1006, el proceso determina un nivel de potencia de referencia correspondiente al canal de control secundario S-DPCCH 618. En algunos ejemplos, el nivel de potencia de referencia puede ser el mismo nivel de potencia que el nivel de potencia 702 del canal de control principal DPCCH 622. En otros ejemplos adicionales, el nivel de potencia de referencia puede estar compensado con respecto al nivel de potencia 702 del canal de control principal.

En el bloque 1008, el proceso determina la jerarquía de la transmisión. En este caso, la jerarquía puede determinarse de acuerdo con la concesión recibida en el E-AGCH, tal como se ha descrito anteriormente. Si la jerarquía es jerarquía=2, entonces en el bloque 1010 el proceso genera un bloque de transporte secundario 452 para la transmisión durante el mismo TTI que el del bloque de transporte principal 402. En el bloque 1012, el proceso transmite un canal de datos secundario S-E-DPDCH 620 para transportar el bloque de transporte secundario 452 por la segunda antena virtual 612. En este caso, el canal de datos secundario S-E-DPDCH 620 transporta el bloque de transporte secundario 452 durante el mismo TTI que el del bloque de transporte principal 402 por la primera antena virtual 610. En el bloque 1014, el proceso transmite el canal de datos secundario S-E-DPDCH por la segunda antena virtual 612 a un nivel de potencia amplificado con respecto al nivel de potencia de referencia determinado en el bloque 1006. En algunos aspectos de la divulgación, la diferencia entre el nivel de potencia de referencia y el nivel de potencia amplificado puede determinarse de acuerdo con un tamaño del bloque de transporte principal 402 transmitido en el canal de datos principal mejorado E-DPDCH 624. Por ejemplo, el nivel de potencia amplificado puede determinarse mediante la determinación del producto del nivel de potencia de referencia y el valor de compensación  $\beta_{S-C}$ , tal como se ha descrito anteriormente.

Por otro lado, si en el bloque 1008 el proceso determina que la jerarquía es jerarquía=1, entonces en el bloque 1016 el proceso puede transmitir el canal de control secundario S-DPCCH 618 por la segunda antena virtual 612 a un segundo nivel de potencia, que está compensado una determinada cantidad (p. ej. una cantidad predeterminada), tal como la compensación  $\Delta_{SC}$  de un solo flujo con respecto a la potencia del canal de control principal DPCCH 622. En este caso, debido a que la jerarquía es jerarquía=1, el proceso puede dejar de transmitir el canal de datos secundario S-E-DPDCH 620. En este caso, el canal de control secundario S-DPCCH 618 puede determinarse fácilmente y puede estar disponible para transmisiones de un solo flujo tal como diversidad de transmisión de bucle cerrado en enlace ascendente. De esta manera, con una selección adecuada de la compensación  $\Delta_{SC}$  de un solo flujo, puede reducirse el piloto adicional general debido al canal de control secundario S-DPCCH 618.

#### 45 *Control de Potencia de Bucle Interno en Enlace Ascendente*

En el HSUPA, se utiliza el control de potencia en enlace ascendente activo para mejorar la recepción de transmisiones desde estaciones móviles en el Nodo B. Esto es, la naturaleza de la interfaz aérea de acceso múltiple WCDMA, en la cual múltiples UEs operan simultáneamente dentro de la misma frecuencia separados únicamente por sus códigos de dispersión, puede ser altamente susceptible a problemas de interferencia. Por ejemplo, un único UE que transmita con una potencia muy elevada puede bloquear el Nodo B ante la recepción de transmisiones de otros UEs.

Para abordar este problema, los sistemas HSUPA convencionales generalmente implementan un procedimiento de control de potencia de bucle cerrado rápido, normalmente denominado control de potencia de bucle interno. Con el control de potencia de bucle interno, el Nodo B 208 estima la Relación entre Señal e Interferencia (SIR) de las

transmisiones de enlace ascendente recibidas desde un UE 210 particular y compara la SIR estimada con una SIR objetivo. En base a esta comparación con la SIR objetivo, el Nodo B 208 puede transmitir el retorno de información al UE 210, dando instrucciones al UE 210 para aumentar o disminuir su potencia de transmisión. Las transmisiones se producen una vez por ranura, resultando en 1500 transmisiones por segundo. Para un control adicional, según lo descrito anteriormente, puede variarse la SIR objetivo utilizando un control de potencia de bucle exterior en base a si las transmisiones se topan con una Tasa de Error de Bloque (BLER) objetivo.

Con MIMO de enlace ascendente, de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, puede mejorarse el control de potencia de bucle interno en enlace ascendente teniendo en cuenta consideraciones adicionales. Por ejemplo, debido al procesamiento no lineal del receptor MIMO en el Nodo B 208, puede resultar deseable que la potencia por código permanezca sustancialmente constante durante todo el TTI. Esto es, la variación de potencia en los canales de tráfico EUL ( es decir, el/los E-DPDCHs 624 y el/los S-E-DPDCHs 620) a lo largo de un TTI puede afectar a las decisiones de planificación en el Nodo B 208, en términos de concesiones de servidor, así como de rendimiento de desmodulación de datos. Sin embargo, dado que un TTI dura tres ranuras, ajustar el control de potencia cada ranura puede no resultar deseable. Así, de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación, cuando se configura un MIMO de enlace ascendente, el control de potencia puede llevarse a cabo una vez cada tres ranuras, resultando en 500 transmisiones por segundo (500 Hz) al tiempo que aún permite una potencia de transmisión constante en los canales de tráfico durante el TTI en ambos flujos.

Por otro lado, los canales adicionales transmitidos en el enlace ascendente, tal como el DPDCH 626, el E-DPCCH 614, y el HS-DPCCH 628 pueden beneficiarse del control de potencia más veloz, es decir, con transmisiones de control de potencia una vez por ranura a 1500 Hz. Así, de acuerdo con un aspecto adicional de la presente divulgación, puede desacoplarse el control de potencia de los canales piloto y de los canales de tráfico. Esto es, puede implementarse un bucle de control de potencia bidimensional en el cual la potencia de tráfico disponible y las potencias piloto estén controladas independientemente. De esta manera, pueden ajustarse las potencias piloto para asegurar que se mantenga el rendimiento general y el DCH, al tiempo que la potencia de tráfico (E-DPDCHs 624 y S-E-DPDCHs 620) puede ajustarse por separado, asegurando a la vez que el E-DPCCH 614 y el S-DPCCH 618 se mantengan a una compensación de potencia fija por debajo de las potencias de tráfico, dado que el E-DPCCH 614 y el S-DPCCH 618 sirven como fases de referencia a la potencia de tráfico.

Una consideración adicional relativa al control de potencia cuando se configura el MIMO de enlace ascendente se refiere a si deberán controlarse independientemente los dos flujos mediante control de potencia de bucles internos duales, o si el control de potencia para cada uno de los flujos deberá enlazarse utilizando control de potencia de bucle interno individual. Los expertos en la técnica que estén familiarizados con la teoría de MIMO comprenderán que, asumiendo una matriz de amortiguamiento de Rayleigh de canal MIMO 2x2, el valor singular más débil tiene mucha más probabilidad de una amortiguación profunda, si se compara con el valor singular más fuerte. En este caso, el valor singular se corresponde con la potencia del componente de señal cuando las mediciones SINR en el receptor se llevan a cabo en el canal precodificado (es decir, el canal virtual). En este caso, puede gastarse una cantidad sustancial potencia de transmisión en el piloto secundario S-DPCCH 618 si se intenta invertir el modo propio más débil.

Por lo tanto, asumiendo que se amplifique tanto el E-DPCCH 614 como el S-DPCCH 618 según se ha descrito anteriormente, para asegurar una referencia de fase lo suficientemente elevada para el/los E-DPDCHs 624 y el/los S-E-DPDCHs 620, entonces puede ser suficiente un control de potencia de bucle interno individual en base a una medición de la potencia recibida del canal de control principal DPCCH 622.

Esto es, de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, puede utilizarse control de potencia de bucle interno individual en el Nodo B 208 para controlar la potencia correspondiente a cada uno de los dos bloques de transporte cuando el UE 210 está configurado para transmisiones MIMO. En este caso, la potencia de control puede estar basada en una medición SINR correspondiente al canal de control principal DPCCH 622, que se transmite en el flujo principal 610.

Por ejemplo, la FIG. 11 ilustra un proceso ejemplar para un nodo de red, tal como el Nodo B 208 o, potencialmente, un RNC 206, para implementar el control de potencia de bucle interno individual para un flujo MIMO de enlace ascendente de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación. En este caso, el proceso 1100 puede implementarse mediante un sistema de procesamiento 2014, p. ej. configurado para ejecutar instrucciones almacenadas en un medio legible por ordenador 106. En otro ejemplo, el proceso 1100 puede implementarse mediante el Nodo B 2110 ilustrado en la FIG. 21. Por supuesto, puede utilizarse cualquier nodo de red adecuado capaz de implementar las funciones descritas, dentro del alcance de la presente divulgación.

En el proceso 1100, en el bloque 1102, el Nodo B 208 puede recibir una transmisión en enlace ascendente desde un UE 208, incluyendo la transmisión un primer flujo 610 que tenga un canal de datos principal E-DPDCH 624 y un canal piloto principal DPCCH 622, y un segundo flujo 612 que tenga un canal piloto secundario S-DPCCH 618 y opcionalmente un canal de datos secundario S-E-DPDCH 620. Esto es, la transmisión de enlace ascendente

recibida puede ser una transmisión de jerarquía=1 que no incluya el canal de datos secundario S-E-DPDCH 620, o una transmisión de jerarquía=2 que incluya el canal de datos secundario S-E-DPDCH 620. En el bloque 1104, el Nodo B 204 puede determinar una SIR correspondiente al canal piloto principal DPCCH 622, recibido en el primer flujo. En el bloque 1106, el Nodo B 208 puede comparar la SIR determinada en el bloque 1104 con una SIR objetivo. Por ejemplo, la SIR objetivo puede ser un valor predeterminado almacenado en una memoria. Adicionalmente, la SIR objetivo puede ser una variable controlable por el módulo o procedimiento de control de potencia de bucle exterior.

En el bloque 1108, el Nodo B 208 puede generar un comando de control de potencia adecuado en base a la comparación efectuada en el bloque 1106. En este caso, el comando de control de potencia generado puede adaptarse para controlar una potencia del primer flujo y una potencia del segundo flujo. Por ejemplo, el comando de control de potencia puede corresponder directamente con el canal piloto principal DPCCH 622, y puede instruir directamente un cambio en la potencia del flujo principal. Sin embargo, sabiendo que la potencia del segundo flujo está enlazada a la potencia del flujo principal, p. ej. mediante una relación con una compensación fija, el comando de control de potencia puede controlar una respectiva potencia de ambos flujos.

En este caso, un nivel de potencia del flujo principal puede incluir uno o más de un nivel de potencia del canal de control dedicado físico DPCCH 622, un nivel de potencia del canal de control físico dedicado mejorado E-DPCCH 624, un nivel de potencia del canal de datos físico dedicado mejorado E-DPDCH 624, o una suma de algunos o todos estos canales. Similarmente, un nivel de potencia del flujo secundario puede incluir uno o más de un nivel de potencia del canal de control dedicado físico secundario S-DPCCH 618, un nivel de potencia del canal de datos físico dedicado secundario mejorado S-E-DPDCH 620, o una suma de algunos o todos estos canales.

La FIG. 12 ilustra un proceso 1200 para control de potencia de bucle interno de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación que puede implementarse mediante un UE 210. En algunos ejemplos, el proceso 1200 puede implementarse mediante un sistema de procesamiento 2014, p. ej. configurado para ejecutar instrucciones almacenadas en un medio legible por ordenador 106. En otro ejemplo, el proceso 1200 puede implementarse mediante el UE 2150 ilustrado en la FIG. 21. Por supuesto, puede utilizarse cualquier equipo de usuario 210 móvil o estacionario capaz de implementar las funciones descritas dentro del alcance de la presente divulgación.

En el bloque 1202, el UE 210 puede transmitir una transmisión de enlace ascendente que incluya un flujo principal 610 y un flujo secundario 612. En este caso, el flujo principal 610 puede incluir un canal de datos principal E-DPDCH 624 y un canal piloto principal DPCCH 622. Adicionalmente, el flujo secundario 612 puede incluir un canal piloto secundario S-DPCCH 618 y, opcionalmente, un canal de datos secundario S-E-DPDCH 620. Esto es, la transmisión de enlace ascendente transmitida puede ser una transmisión de jerarquía=1 que no incluya el canal de datos secundario S-E-DPDCH 620, o una transmisión de jerarquía=2 que incluya el canal de datos secundario S-E-DPDCH 620.

En el bloque 1204, el UE 210 puede recibir un primer comando de control de potencia. En algunos ejemplos, tal como se ha descrito anteriormente, el comando de control de potencia puede transmitirse una vez por cada intervalo de tiempo de transmisión. En este caso, el primer comando de control de potencia puede estar adaptado para controlar directamente una potencia del flujo principal 610. En base al primer comando de control de potencia, en el bloque 1206, el UE 210 puede ajustar en consecuencia la potencia del flujo principal, por ejemplo, ajustando la potencia del canal piloto principal DPCCH 622. Así, en el bloque 1208, el UE 210 puede transmitir el flujo principal 610 de acuerdo con el primer comando de control de potencia. Esto es, el UE 210 puede utilizar la potencia ajustada del canal piloto principal DPCCH 622 determinada en el bloque 1206, al tiempo que mantiene un nivel de potencia del canal de control físico dedicado mejorado E-DPCCH 614 y al menos un canal de datos principal E-DPDCH 624 en una segunda compensación fija respecto a la potencia del canal de control físico dedicado DPCCH 622.

En el bloque 1210, el UE 210 puede transmitir el flujo secundario 612, manteniendo un nivel de potencia del flujo secundario 612 en una primera compensación fija relativa a la potencia del flujo principal 610. De esta manera, el primer comando de control de potencia individual recibido en el bloque 1024 puede controlar la potencia del flujo principal 610 y el segundo flujo 612.

La FIG. 13 ilustra otro procedimiento ejemplar similar al ilustrado en la FIG. 12, para su implementación mediante un UE 210 de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación. En el bloque 1302, el UE 210 puede transmitir una transmisión de enlace ascendente que incluya un flujo principal 610 y un flujo secundario 612. En este caso, el flujo principal 610 puede incluir un canal de datos principal E-DPDCH 624 y un canal piloto principal DPCCH 622. Adicionalmente, el flujo secundario 612 puede incluir un canal piloto secundario S-DPCCH 618 y opcionalmente un canal de datos secundario S-E-DPDCH 620. Esto es, la transmisión de enlace ascendente transmitida puede ser una transmisión de jerarquía=1 que no incluya el canal de datos secundario S-E-DPDCH 620 o una transmisión de jerarquía=2 que incluya el canal de datos secundario S-E-DPDCH 620.

En el bloque 1304, el UE 210 puede recibir un primer comando de control de potencia una vez por cada TTI, estando adaptado el primer comando de control de potencia para controlar una potencia del canal de datos principal E-DPDCH 624. En el bloque 1306, el UE 210 puede recibir un segundo comando de control de potencia una vez por cada ranura, estando adaptado el segundo comando de control de potencia para controlar una potencia de uno o más canales de control transportados en el flujo principal 610. En el bloque 1308, el proceso puede ajustar la potencia del primer canal de datos principal E-DPDCH 624 de acuerdo con el primer comando de control de potencia, y ajustar la potencia del canal piloto principal DPCCH 622 de acuerdo con el segundo comando de control de potencia. Así, en el bloque 1310, el UE 210 puede transmitir el flujo principal 610 de acuerdo con el primer comando de control de potencia y el segundo comando de control de potencia, ajustados en el bloque 1308. En el bloque 1312, el UE 210 puede transmitir el flujo secundario 612, manteniendo un nivel de potencia del flujo secundario 612 en una primera compensación fija relativa a la potencia del flujo principal 610.

#### *Control de Potencia de Bucle Exterior*

Adicionalmente al control de potencia de bucle interior, una red HSUPA puede utilizar adicionalmente control de potencia de bucle exterior. Tal como se ha descrito con brevedad anteriormente, el control de potencia de bucle exterior puede utilizarse para ajustar el punto de ajuste de la SIR objetivo en el Nodo B 208 de acuerdo con las necesidades del enlace por radio individual. El ajuste de la SIR objetivo utilizando el control de potencia de bucle exterior puede apuntar a transmisiones que cumplan una tasa de error de bloque (BLER) objetivo determinada. En un ejemplo, el control de potencia de bucle exterior puede implementarse haciendo que el Nodo B 208 etiquete los datos de usuario de enlace ascendente recibidos con un indicador de fiabilidad de trama, tal como el resultado de una comprobación CRC correspondiente a los datos de usuario, antes de enviar la trama al RNC 206. En este caso, si el RNC 206 determina que la calidad de transmisión de las transmisiones de enlace ascendente desde el UE 210 está cambiando, el RNC 206 puede ordenar al Nodo B 208 que altere correspondientemente su SIR objetivo.

En un ejemplo que utiliza control de potencia de bucle interior individual para transmisiones MIMO de enlace ascendente tal como se ha descrito anteriormente, el ajuste de la SIR objetivo como parte del control de potencia de bucle exterior presenta consideraciones adicionales. Por ejemplo, en algunos aspectos de la divulgación, el ajuste de la SIR objetivo puede basarse en el rendimiento BLER y/o en el rendimiento de fallos HARQ del flujo principal 610. Esto puede considerarse una elección natural, dado que el control de potencia de bucle interior individual anteriormente descrito puede estar basado en el DPCCH 622, que también puede estar transportado en el flujo principal 610. Adicionalmente, el ajuste de la SIR objetivo en base al rendimiento BLER y/o al rendimiento de fallos HARQ del flujo principal 610 puede conseguir una BLER objetivo en el flujo secundario 612 manteniendo un bucle exterior en el control de tasa del segundo flujo 612.

En otro aspecto de la divulgación, el ajuste de la SIR objetivo puede basarse en el rendimiento BLER y/o en el rendimiento de fallos HARQ del flujo secundario 612. En este caso, este acercamiento puede tener el problema de que se aumente de manera continua la SIR objetivo para superar una amortiguación profunda asociada con el valor singular más débil del canal MIMO, y de que pueda resultar una situación en la cual la BLER del primer flujo sea muy inferior a la BLER objetivo, mientras que la BLER objetivo del segundo flujo no pueda siquiera alcanzarse.

En otro aspecto más de la divulgación, el ajuste de la SIR objetivo puede basarse en el rendimiento BLER y/o en el rendimiento de fallos HARQ tanto del flujo principal 610 como del flujo secundario 612. Por ejemplo, la SIR objetivo puede ajustarse de acuerdo con una función ponderada adecuada del rendimiento BLER y/o el rendimiento de fallos HARQ de cada flujo MIMO. Con una ponderación apropiada en dicha función, la SIR objetivo puede polarizarse a favor del flujo principal al tiempo que aún puede prestarse atención al rendimiento del flujo secundario, o viceversa. Este ejemplo puede resultar útil en una situación en la cual el bucle exterior de control de tasa del planificador de Nodo B tenga dificultad para cumplir una BLER objetivo determinada o un objetivo de fallo HARQ en uno u otro flujo.

Ejemplos particulares, en los cuales se ajusta la SIR objetivo en base al menos parcialmente al rendimiento BLER y/o al rendimiento de fallos HARQ, tanto del primer flujo como del segundo flujo, pueden implementarse de acuerdo con el proceso ilustrado en el diagrama de flujo de la FIG. 14. En este caso, el proceso puede implementarse mediante un RNC 206, o en cualquier otro nodo de red adecuado acoplado al Nodo B 208. El rendimiento del proceso en un RNC 206 o en otro nodo de red diferente al Nodo B 208 puede mejorar el rendimiento en el caso de una conmutación blanda entre respectivos Nodos B. Sin embargo, otros ejemplos de acuerdo con aspectos de la presente divulgación pueden implementar el proceso ilustrado en el Nodo B 208.

Tal como se ha descrito anteriormente, cuando el Nodo B 208 recibe las transmisiones de enlace ascendente, puede calcular un CRC y compararlo con un campo CRC en el bloque de datos. Así, en el bloque 1402, el RNC 206 puede recibir los resultados de las comparaciones CRC para cada flujo de la transmisión MIMO de enlace ascendente, p. ej. a través de una conexión indirecta entre el Nodo B 206 y el RNC 206. En el bloque 1404, de acuerdo con los resultados CRC, el proceso puede determinar el rendimiento BLER y/o el rendimiento de fallos HARQ de al menos uno de entre el flujo principal 610 o el flujo secundario 612. En algunos ejemplos, tal como se

ha descrito anteriormente, la métrica, p. ej. el rendimiento BLER y/o el rendimiento de fallos HARQ puede de hecho determinarse mediante ambos flujos. Así, en el bloque 1406, el proceso puede generar una nueva SIR objetivo de acuerdo con el rendimiento BLER y/o el rendimiento de fallos HARQ determinado en el bloque 1004, para al menos uno de entre el flujo principal o el flujo secundario, y en el bloque 1408, el proceso puede enviar la SIR objetivo generada al Nodo B 208. De esta manera, en virtud del uso de un control de potencia de bucle interior individual para ambos flujos, la generación de una SIR objetivo individual puede resultar suficiente para controlar la potencia en ambos flujos.

#### *Planificador de Enlace Ascendente*

Otra consideración más con un sistema MIMO de enlace ascendente, de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, se refiere al diseño del planificador de enlace ascendente. Aunque un planificador de enlace ascendente tiene varios aspectos, un aspecto particular del planificador MIMO de enlace ascendente decide entre planificar transmisiones de enlace ascendente de un solo flujo o de flujo dual. En este caso, una métrica que puede utilizarse para efectuar una determinación de si planificar un solo flujo o el flujo dual es el rendimiento que puede obtenerse utilizando un solo flujo, y el rendimiento suma que puede obtenerse utilizando flujos duales.

Esto es, si el UE 210 está transmitiendo en un solo flujo, tal como se ha descrito anteriormente, para reducir la potencia general para el canal piloto secundario S-DPCCH 618, puede compensarse su potencia con respecto a la potencia del canal piloto principal DPCCH 622, mediante la compensación  $\Delta_{SC}$  de un solo flujo. Sin embargo, en un aspecto de la presente divulgación anteriormente descrito, cuando se transmiten datos en un segundo flujo, puede amplificarse la potencia del canal piloto secundario S-DPCCH 618. Así, para evaluar el rendimiento de flujo dual que puede obtenerse si el UE 210 va a transmitir flujos duales, de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, el Nodo B 208 puede tener en cuenta la amplificación del canal piloto secundario S-DPCCH 618 cuando el UE 210 está configurado para transmitir dos flujos. Esto es, el planificador del Nodo B 208 puede estimar la tasa de señal de tráfico a ruido que habría resultado de un nivel de potencia piloto de transmisión diferente al realmente enviado.

Una consideración adicional para un planificador que tenga que trabajar con una potencial conmutación entre transmisiones de un solo flujo y transmisiones de flujo dual se refiere a retransmisiones HARQ. Por ejemplo, las retransmisiones HARQ pueden no producirse instantáneamente tras la recepción de un mensaje de confirmación HARQ negativo. Adicionalmente la retransmisión HARQ también puede fallar y pueden transmitirse múltiples retransmisiones HARQ. En este caso, el periodo de retransmisión HARQ puede precisar cierto tiempo, y durante el periodo de retransmisión HARQ puede tomarse una decisión para cambiar entre transmisiones de flujo dual y transmisiones de un solo flujo. En este caso, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación, el planificador puede considerar ciertos factores para determinar a través de qué flujo transmitirá una retransmisión HARQ.

En particular, existen tres escenarios principales que el planificador puede considerar. En un escenario, si el UE 210 transmite un paquete en un solo flujo, el paquete puede fallar y las retransmisiones HARQ del paquete fallido pueden producirse una o más veces. Durante el periodo de retransmisión HARQ, el UE 210 puede recibir un comando para conmutar a transmisiones de flujo dual, tales como transmisiones MIMO que utilicen bloques de transporte duales. En otro escenario, si el UE 210 transmite paquetes en flujos duales, el paquete transmitido en el flujo secundario 612 débil puede fallar y las retransmisiones HARQ del paquete fallido pueden producirse una o más veces. Durante el periodo de retransmisión HARQ, el UE 210 puede recibir un comando para conmutar a transmisiones de flujo dual, tales como transmisiones CLTD que utilicen un bloque de transporte individual. En otro escenario más, si el UE 210 transmite paquetes en flujos duales, el paquete transmitido en el flujo principal 610, más fuerte, puede fallar y las retransmisiones HARQ del paquete fallido pueden producirse una o más veces. Durante el periodo de retransmisión HARQ, el UE 210 puede recibir un comando para conmutar a transmisiones de un solo flujo, tales como transmisiones CLTD que utilicen un bloque de transporte individual. En cada uno de estos casos, el planificador deberá considerar si conmutar entre un solo flujo y flujos duales, y en caso de ser así, a través de qué flujo enviar las retransmisiones HARQ. Cada uno de estos escenarios se analiza por orden a continuación.

La FIG. 15 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso ejemplar 1500 para un planificador de enlace ascendente a seguir cuando el UE 210 recibe un comando para conmutar entre transmisiones de un solo flujo y de flujo dual durante un periodo de retransmisión HARQ. En este caso, el proceso 1500 puede llevarse a cabo dentro de un sistema de procesamiento 2014, que puede estar situado en el UE 210. En otro aspecto, el proceso 1500 puede implementarse mediante el UE 2154 ilustrado en la FIG. 21. Por supuesto, en diversos aspectos dentro del alcance de la presente divulgación, el proceso 1500 puede implementarse por medio de cualquier aparato adecuado capaz de transmitir un enlace ascendente de un solo flujo y un enlace ascendente MIMO que utilice flujos duales.

De acuerdo con el proceso 1500, en el bloque 1502, el UE 210 puede transmitir un enlace ascendente que utilice un solo flujo. Por ejemplo, el UE 210 puede transmitir un bloque de transporte individual utilizando el E-DPCCH 624 en un modo CLTD, que puede utilizar ambas antenas físicas 606 y 608 para transmitir un solo flujo. En base a la

transmisión de un solo flujo en el bloque 1502, en el bloque 1504, el UE 210 puede recibir un retorno de información HARQ que indique un fallo de decodificación de la transmisión en el receptor. En este caso, el retorno de información HARQ puede incluir la señalización ACK/NACK 510 proporcionada a la entidad HARQ 506 en el E-HICH, tal como se ha descrito anteriormente. Así, tal como se ha descrito anteriormente, la entidad HARQ 506 puede determinar retransmitir la PDU MAC correspondiente al fallo de decodificación. En este momento, o próximamente al mismo, en el bloque 1506, el UE 210 puede determinar transmitir flujos duales. Por ejemplo, el UE 210 puede recibir un comando desde la red para conmutar un modo de flujo dual para transmisiones MIMO. En otro ejemplo, el UE 210 puede determinar conmutar al modo de flujo dual para transmisiones MIMO en base a criterios adecuados.

Así, durante el periodo de retransmisión HARQ durante el cual el UE 210 está tratando de retransmitir el paquete fallido, el planificador de enlace ascendente para el UE 210 deberá manejar la retransmisión así como conmutar entre el modo de un solo flujo y el modo de flujo dual. Un problema en esta situación es que el UE tiene una potencia limitada, y la concesión de potencia para la transmisión de flujo dual deberá asignarse entre los dos flujos. Así, si un paquete que se transmitió originalmente en un solo flujo debe transmitirse en uno de los flujos duales, deberá reducirse la potencia E-DCH disponible para la retransmisión en un factor de dos para alojar el flujo secundario.

Así, en un aspecto de la presente divulgación, en el bloque 1508, el UE 210 puede mantener la transmisión del enlace ascendente utilizando un solo flujo. Esto es, pese a la determinación en el bloque 1506 de conmutar al modo de flujo dual, el UE 210 de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación puede retrasar el cambio a modo de flujo dual hasta que las retransmisiones HARQ correspondientes al fallo de decodificación estén completas.

En el bloque 1510, el UE 210 puede recibir un retorno de información HARQ 510 adicional correspondiente a la transmisión en el bloque 1508. En este caso, si el retorno de información HARQ 510 recibida en el bloque 1510 indica un fallo de decodificación adicional de la transmisión en el bloque 1508 mediante el envío de un reconocimiento negativo (NACK), entonces el proceso puede regresar al bloque 1508, manteniendo la transmisión del enlace ascendente que utiliza un solo flujo. Sin embargo, si el retorno de información HARQ 510 recibida en el bloque 1510 indica un éxito de decodificación al enviar un reconocimiento positivo (ACK), entonces, en el bloque 1512, el UE 210 puede transmitir el enlace ascendente que utiliza flujos duales, p. ej. como una transmisión MIMO que utilice dos bloques de transporte.

La FIG. 16 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso ejemplar 1600 para un planificador de enlace ascendente a seguir cuando el UE 210 recibe un comando para conmutar entre transmisiones de flujo dual y de un solo flujo durante un periodo de retransmisión HARQ. En este caso, el proceso 1600 puede llevarse a cabo dentro de un sistema de procesamiento 2014, que puede estar situado en el UE 210. En otro aspecto, el proceso 1600 puede implementarse mediante el UE 2154 ilustrado en la FIG. 21. Por supuesto, en diversos aspectos dentro del alcance de la presente divulgación, el proceso 1600 puede implementarse mediante cualquier aparato adecuado capaz de transmitir un enlace ascendente de un solo flujo y un enlace ascendente MIMO que utilice flujos duales.

De acuerdo con el proceso 1600, en el bloque 1602, el UE 210 puede transmitir un enlace ascendente que utilice un primer flujo y un segundo flujo. En este caso, los términos "primer flujo" y "segundo flujo" son meramente nominativos, y cualquiera de los flujos puede corresponderse con un flujo principal, enviado en un vector de precodificación principal 610, o con un flujo secundario enviado en un vector de precodificación secundario 612. Por ejemplo, un flujo puede incluir un bloque de transporte principal en el/los canal/es de datos E-DPDCHs 624, y el otro flujo puede incluir un bloque de transporte secundario en el/los canal/es de datos S-E-DPDCHs 620, que pueden transmitirse utilizando vectores de precodificación ortogonales  $[w_1, w_2]$  y  $[w_3, w_4]$ , respectivamente. En este ejemplo, con la configuración ilustrada en la FIG. 6, el flujo principal es el modo propio más fuerte, mientras que el flujo secundario es el modo propio más débil.

En base a la transmisión de flujo dual en el bloque 1602, en el bloque 1604 el UE 210 puede recibir un retorno de información HARQ que indique un fallo de decodificación de un paquete en el primer flujo y un éxito de decodificación de un paquete en el segundo flujo. En este caso, el retorno de información HARQ puede incluir una señalización ACK/NACK 510 proporcionada a la entidad HARQ 506 en el E-HICH, tal como se ha descrito anteriormente. Así, el retorno de información HARQ puede incluir un reconocimiento positivo (ACK) para uno de los flujos, y un reconocimiento negativo (NACK) para el otro flujo. Así, tal como se ha descrito anteriormente, la entidad HARQ 506 puede determinar retransmitir la PDU MAC fallida, correspondiente al fallo de decodificación, en el segundo flujo. Por ejemplo, el paquete transmitido utilizando el vector de precodificación principal 610 puede fallar, correspondiendo con la recepción de un reconocimiento negativo (NACK). Como ejemplo adicional, el paquete transmitido utilizando el vector de precodificación principal 610 puede tener éxito, correspondiendo con la recepción de un reconocimiento positivo (ACK), mientras que el paquete transmitido utilizando el vector de precodificación secundario 612 puede fallar, correspondiendo con la recepción de un reconocimiento negativo (NACK).

En este momento, o próximamente al mismo, en el bloque 1606 el UE 210 puede determinar transmitir un solo flujo.

Por ejemplo, el UE 210 puede recibir un comando desde la red para conmutar a un modo de un solo flujo, p. ej. para transmisiones CLTD. En otro ejemplo, el UE 210 puede determinar conmutar al modo de un solo flujo en base a criterios adecuados.

5 Así, durante el periodo de retransmisión HARQ durante el cual el UE está tratando de retransmitir el paquete fallido transmitido en el primer flujo, el planificador de enlace ascendente para el UE 210 deberá manejar la retransmisión así como conmutar entre el modo de flujo dual y el modo de un solo flujo.

10 En un aspecto de la presente divulgación, en el bloque 1608, el UE 210 puede asignar potencia desde el segundo flujo, correspondiente al paquete que se descodificó con éxito, al primer flujo, correspondiente al fallo de descodificación. De esta manera, la transmisión de un solo flujo puede tener una potencia aumentada con respecto a una potencia de cualquiera de los flujos duales transmitidos en el modo de flujo dual, aumentando la posibilidad de una descodificación exitosa de la siguiente retransmisión. En algunos ejemplos, toda la potencia disponible en el E-DCH puede asignarse al primer flujo. Esto es, en el bloque 1610, el UE 210 puede transmitir en el primer flujo una retransmisión HARQ correspondiente al fallo de descodificación en el primer flujo. Esto es, el vector de precodificación utilizado para la transmisión del paquete que falló puede ser utilizado para la retransmisión de un solo flujo del paquete tras la conmutación al modo de un solo flujo.

15 La FIG. 17 es un diagrama de flujo que ilustra otro proceso ejemplar 1700 para un planificador de enlace ascendente a seguir cuando el UE 210 recibe un comando para conmutar entre transmisiones de flujo dual y de un solo flujo durante un periodo de retransmisión HARQ. En este caso, el proceso 1700 puede llevarse a cabo dentro de un sistema de procesamiento 2014, que puede estar situado en el UE 210. En otro aspecto, el proceso 1700 puede implementarse mediante el UE 2154 ilustrado en la FIG. 21. Por supuesto, en diversos aspectos dentro del alcance de la presente divulgación, el proceso 1700 puede implementarse mediante cualquier aparato adecuado capaz de transmitir un enlace ascendente de un solo flujo y un enlace ascendente MIMO que utilice flujos duales.

20 Los primeros bloques del proceso 1700 son similares al proceso 1600 ilustrado en la FIG. 16. Esto es, los bloques 1702, 1704 y 1706 pueden ser sustancialmente similares a los descritos anteriormente con respecto a los bloques 1602, 1604 y 1606, y no se describirán las porciones de estos bloques que sean iguales a las descritas anteriormente. Sin embargo, al contrario que en el proceso 1600, el proceso 1700 puede proporcionar un paquete retransmitido en un vector de precodificación diferente al vector de precodificación en el que se había transmitido previamente el paquete. Así, en el bloque 1708 el UE 210 puede asignar potencia desde el primer flujo, correspondiente al fallo de descodificación, al segundo flujo, correspondiente al paquete que se descodificó con éxito. De esta manera, de manera similar al proceso 1600, la transmisión de un solo flujo puede tener una potencia aumentada con respecto a la potencia de cualquiera de los flujos duales transmitidos en el modo de flujo dual, aumentando la posibilidad de una descodificación exitosa de la siguiente retransmisión. En algunos ejemplos, toda la potencia disponible en el E-DCH puede asignarse al segundo flujo. Así, en el bloque 1710, el UE 210 puede transmitir en el segundo flujo una retransmisión HARQ correspondiente al fallo de descodificación en el primer flujo. Esto es, el vector de precodificación utilizado para la transmisión del paquete que tuvo éxito, puede ser utilizado para la transmisión de un solo flujo de la retransmisión HARQ tras la conmutación al modo de un solo flujo. Así, en un aspecto de la presente divulgación, tras conmutar al modo de un solo flujo, el paquete que falló durante la transmisión utilizando un vector de precodificación puede ser retransmitido utilizando el otro vector de precodificación.

25 En un aspecto adicional de la presente divulgación, la entidad de selección E-TFC 504 puede efectuar una decisión referente a si cambiar del modo de flujo dual al modo de un solo flujo. En este caso, la selección puede corresponderse con diversos factores, tales como la potencia disponible concedida al UE 210 para su próxima transmisión de enlace ascendente, cuánta potencia puede precisarse para transportar un tamaño de bloque de transporte mínimo soportado para transmisiones de flujo dual, o las condiciones del canal. Por ejemplo, cuando las condiciones de canal son malas, puede resultar deseable transmitir únicamente un un solo flujo, para aumentar la potencia disponible por flujo. Adicionalmente, si no está disponible suficiente potencia para transportar un bloque de transporte de tamaño particular para transmisiones de flujo dual, puede ser deseable transmitir únicamente un un solo flujo. Por otro lado, si la oportunidad de utilizar ambos flujos está disponible, en general puede ser deseable transmitir flujos duales en enlace ascendente MIMO para aumentar el rendimiento.

30 Por ejemplo, la FIG. 18 ilustra otro proceso ejemplar 1800 para planificación de enlace ascendente de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación. En este caso, el proceso 1800 puede llevarse a cabo dentro de un sistema de procesamiento 2014, que puede estar situado en el UE 210. En otro aspecto, el proceso 1800 puede implementarse mediante el UE 2154 ilustrado en la FIG. 21. Por supuesto, en diversos aspectos dentro del alcance de la presente divulgación, el proceso 1800 puede implementarse mediante cualquier aparato adecuado capaz de transmitir un enlace ascendente de un solo flujo y un enlace ascendente MIMO que utilice flujos duales.

35 En el bloque 1802, el UE 210 transmite flujos duales en una transmisión de enlace ascendente MIMO. En el bloque 1804, el UE 210 recibe un retorno de información HARQ que indica un fallo de descodificación en el flujo principal



610, más fuerte, y un éxito de decodificación en el flujo secundario 612, más débil. En este caso, de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, el UE 210 puede determinar si transmitir un solo flujo o flujos duales de acuerdo con los factores adecuados. Si se selecciona un solo flujo, entonces en el bloque 1806 el UE 210 puede asignar toda la potencia disponible en el E-DCH al vector de precodificación principal 610, como una transmisión de un solo flujo, y en el bloque 1808 el UE 210 puede continuar con las retransmisiones HARQ del paquete utilizando el vector de precodificación principal 610. Por otro lado, si se seleccionan flujos duales, entonces, en el bloque 1810, el UE 210 puede continuar con las retransmisiones HARQ del paquete utilizando el vector de precodificación principal y comenzar la transmisión de un paquete recién seleccionado en el vector de precodificación secundario, más débil. Esto es, las retransmisiones HARQ del paquete fallido pueden continuar en el flujo correspondiente al paquete fallido, y los nuevos paquetes pueden seleccionarse para la transmisión en el flujo correspondiente al paquete exitoso.

Como otro ejemplo, la FIG. 19 ilustra otro proceso ejemplar 1900 para planificación de enlace ascendente de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación. En este caso, el proceso 1900 puede llevarse a cabo dentro de un sistema de procesamiento 2014, que puede estar situado en el UE 210. En otro aspecto, el proceso 1900 puede implementarse mediante el UE 2154 ilustrado en la FIG. 21. Por supuesto, en diversos aspectos dentro del alcance de la presente divulgación, el proceso 1900 puede implementarse mediante cualquier aparato adecuado capaz de transmitir un enlace ascendente de un solo flujo y un enlace ascendente MIMO que utilice flujos duales.

En el bloque 1902, el UE 210 transmite flujos duales en una transmisión de enlace ascendente MIMO. En el bloque 1904, el UE 210 recibe un retorno de información HARQ que indica un fallo de decodificación en el flujo secundario 612, más débil, y un éxito de decodificación en el flujo principal 610, más fuerte. En este caso, de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, en el bloque 1906, el UE 210 puede determinar si transmitir un solo flujo o flujos duales de acuerdo con los factores adecuados. Si se selecciona un solo flujo, entonces, en el bloque 1908, el UE 210 puede asignar toda la potencia disponible en el E-DCH al vector de precodificación secundario como una transmisión de un solo flujo, y en el bloque 1910 el UE 210 puede continuar con las retransmisiones HARQ del paquete utilizando el vector de precodificación secundario 612.

Por otro lado, si en el bloque 1906 se seleccionan flujos duales, entonces la entidad de selección E-TFC 504 puede considerar factores adicionales para la generación de la transmisión en el próximo intervalo de tiempo de transmisión. Por ejemplo, tal como se ha descrito anteriormente la entidad de selección E-TFC 504 recibe la señalización de planificación 508, tal como una concesión absoluta para cada uno de los bloques de transporte 610 y 612 en un intervalo determinado. En este caso, el intervalo en el cual se proporciona la concesión de planificación al UE 210 puede no darse tan a menudo como cada intervalo de tiempo de transmisión. Por lo tanto, en el escenario actual cuando se decidan los paquetes a transmitir en cada flujo en el próximo intervalo de transmisión, la entidad de selección E-TFC 504 puede depender de una concesión de planificación recibida en algún momento del pasado. La concesión de planificación proporcionada en el E-AGCH generalmente proporciona una potencia para cada uno de los flujos, y un tamaño de bloque de transporte para cada uno de los flujos.

De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, cuando se seleccionan flujos duales tras la recepción del retorno de información HARQ en el bloque 1904, que indica una decodificación exitosa en el vector de precodificación principal 610 y un fallo de decodificación en el vector de precodificación secundario 612, la entidad de selección E-TFC 504 puede seleccionar un próximo paquete a transmitir en el vector de precodificación principal 610 junto con el paquete retransmitido proporcionado por la entidad HARQ 506 a transmitir en el vector de precodificación secundario 612. En este caso, un sistema de enlace ascendente MIMO, de acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación, puede estar constreñido por un requisito de que pueda utilizarse el mismo factor de diversión variable ortogonal (OVSF), o simplemente factor de dispersión, para los dos flujos. Sin embargo, para utilizar ciertos factores de dispersión, puede ser necesario que el tamaño de bloque de transporte en el siguiente paquete seleccionado tenga al menos una longitud de bit mínima determinada. Por ejemplo, un tamaño de bloque de transporte mínimo para el siguiente paquete seleccionado puede ser 3988 bits, y si el siguiente paquete seleccionado ha de transmitirse utilizando el mismo factor de dispersión que el paquete transmitido en el flujo secundario 612, el paquete seleccionado para el flujo principal 610 deberá tener una longitud superior a 3988.

En un aspecto adicional de la presente divulgación, la entidad de selección E-TFC 504 puede tener en cuenta la potencia disponible para el flujo principal 610 de la siguiente transmisión. Esto es, debido a que la concesión de planificación utilizada para un intervalo de tiempo de transmisión particular, que incluirá una retransmisión HARQ en el flujo secundario 612, puede haber sido concedida en un momento previo, la selección del siguiente paquete a transmitir en el flujo principal 610 puede presentar problemas con el margen de potencia de enlace ascendente. Así, la entidad de selección E-TFC 504 puede considerar si la potencia disponible para el flujo principal 610 es superior a la potencia mínima para transportar un tamaño de bloque de transporte soportado mínimo en el flujo principal 610 para transmisiones de flujo dual (p. ej., MIMO de jerarquía=2).

Así, con referencia a la FIG. 19, si en el bloque 1906 el UE 210 determina que las condiciones pueden ser favorables para transmisiones MIMO de jerarquía=2 de flujo dual, entonces, en el bloque 1912, la entidad de selección E-TFC 504 puede seleccionar el siguiente paquete para transmisión en el flujo principal 610. En el bloque 1914, la entidad de selección E-TFC 504 puede determinar si el tamaño de bloque de transporte (TBS) del paquete seleccionado en el bloque 1912 es superior al tamaño de bloque de transporte mínimo. Si no, si el proceso está entonces constreñido por el requisito de tamaño de bloque de transporte mínimo, entonces el proceso puede regresar al bloque 1908, y asignar toda la potencia E-DCH al vector de precodificación principal 610 y al bloque 1910 para retransmitir el paquete fallido utilizando el vector de precodificación secundario en una transmisión de jerarquía=1 de un solo flujo.

Sin embargo, en un aspecto de la presente divulgación, puede permitirse al UE 210 violar el requisito general para el tamaño de bloque de transporte mínimo. Esto es, pese a que el tamaño de bloque de transporte seleccionado sea menor que el tamaño de bloque de transporte mínimo, la entidad de selección E-TFC 504 puede no obstante transmitir el bloque de transporte seleccionado en el flujo principal 610. En este caso, la transmisión del bloque de transporte seleccionado en el flujo de transporte 610 puede utilizar un factor de dispersión diferente al de la retransmisión en el flujo secundario 612; o puede cambiarse el factor de dispersión de la retransmisión en el flujo secundario 612 para que coincida con el utilizado para el nuevo bloque de transporte a transmitir en el flujo principal 610, de acuerdo con una decisión de diseño adecuada.

En el bloque 1916, la entidad de selección E-TFC 504 puede determinar si la potencia disponible para el flujo principal 610 es superior a la potencia mínima para transportar un tamaño de bloque de transporte mínimo para transmisiones de flujo dual. En este caso, el requisito de potencia mínima disponible puede de hecho ser el mismo requisito anteriormente descrito, es decir, el requisito de tamaño de bloque de transporte mínimo. Esto es, la potencia disponible puede ser insuficiente para soportar el tamaño de bloque de transporte mínimo. Si la potencia disponible no es superior a la potencia mínima, entonces si el proceso está constreñido por el requisito de tamaño de bloque de transporte mínimo, la entidad de selección E-TFC 504 puede regresar a los bloques 1908 y 1910, tal como se ha descrito anteriormente, retransmitiendo el paquete fallido utilizando un solo flujo.

Sin embargo, en un aspecto de la presente divulgación, puede permitirse al UE 210 violar el requisito general para la potencia mínima. Esto es, pese a que la potencia disponible para el flujo principal 610 no sea superior a la potencia mínima para transportar el tamaño de bloque de transporte soportado mínimo para las transmisiones de flujo dual, el proceso puede dirigirse al bloque 1918, en el cual el UE 210 puede transmitir un nuevo paquete utilizando el vector de precodificación principal 610, y retransmitir el paquete fallido utilizando el vector de precodificación secundario 612. En este caso, igual que anteriormente, la transmisión del bloque de transporte seleccionado en el flujo principal 610 puede utilizar un factor de dispersión diferente al de la retransmisión en el flujo secundario 612; o el factor de dispersión de la retransmisión en el flujo secundario 612 puede cambiarse para que coincida con el utilizado para el nuevo bloque de transporte a transmitir en el flujo principal 610, de acuerdo con una decisión de diseño adecuada.

De acuerdo con diversos aspectos de la divulgación, un elemento, o cualquier porción de un elemento, o cualquier combinación de elementos puede implementarse con un "sistema de procesamiento" que incluya uno o más procesadores. Ejemplos de procesadores incluyen microprocesadores, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSPs), matrices de compuertas programables en campo (FPGAs), dispositivos de lógica programable (PLDs), máquinas de estado, compuertas lógicas, circuitos de hardware discretos, y otro hardware adecuado configurado para llevar a cabo las diversas funcionalidades descritas a lo largo de la presente divulgación.

Uno o más de los procesadores del sistema de procesamiento puede ejecutar software. Por software debe entenderse ampliamente instrucciones, conjuntos de instrucciones, código, segmentos de código, código de programación, programas, subprogramas, módulos de software, aplicaciones, aplicaciones de software, paquetes de software, rutinas, subrutinas, objetos, ejecutables, hilos de ejecución, procedimientos, funciones, etc., tanto si se denomina software, firmware, soporte intermedio, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware, o de otra forma. El software puede residir en un medio legible por ordenador. El medio legible por ordenador puede ser un medio legible por ordenador no transitorio. Un medio legible por ordenador no transitorio incluye, como ejemplo, un dispositivo de almacenamiento magnético (p. ej., disco duro, disco blando, tira magnética), un disco óptico (p. ej., un disco compacto (CD), un disco versátil digital (DVD)), una tarjeta inteligente, un dispositivo de memoria flash (p. ej., una tarjeta, un pendrive, un pendrive pequeño), memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de sólo lectura (ROM), ROM programable (PROM), PROM que se puede borrar (EPROM), PROM que se puede borrar eléctricamente (EEPROM), un registro, un disco desmontable, y cualquier otro medio adecuado para almacenar software y/o instrucciones accesibles y legibles por un ordenador. El medio legible por ordenador también puede incluir, como ejemplo, una onda portadora, una línea de transmisión, y cualquier otro medio adecuado para transmitir software y/o instrucciones accesibles y legibles por un ordenador. El medio legible por ordenador puede estar residente en el sistema de procesamiento, externo al sistema de procesamiento, o distribuido a través de

múltiples entidades que incluyan el sistema de procesamiento. El medio legible por ordenador puede estar realizado en un producto de programa informático. Como ejemplo, un producto de programa informático puede incluir un medio legible por ordenador en materiales de empaquetado. Los expertos en la técnica reconocerán la mejor manera de implementar la funcionalidad descrita presentada a través de esta divulgación, dependiendo de la aplicación particular y de las limitaciones generales del diseño del sistema global.

La FIG. 20 es un diagrama conceptual que ilustra un ejemplo de implementación de hardware para un aparato 2000 que emplea un sistema de procesamiento 2014. En este ejemplo, el sistema de procesamiento 2014 puede implementarse con una arquitectura de buses, representada generalmente por el bus 2002. El bus 2002 puede incluir cualquier número de buses y puentes de interconexión dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento 2014 y de las limitaciones generales del diseño. El bus 2002 enlaza entre sí diversos circuitos incluyendo uno o más procesadores, representados generalmente por el procesador 2004, una memoria 2005, un medio legible por ordenador, representado generalmente por el medio legible por ordenador 2006. El bus 2002 también puede enlazar entre sí otros circuitos diversos tales como fuentes de temporización, periféricos, reguladores de tensión, y circuitos de gestión de potencia, que son conocidos en la técnica y que, por lo tanto, no se describirán adicionalmente. Una interfaz bus 108 proporciona una interfaz entre el bus 2002 y el transceptor 2010. El transceptor 2010 proporciona un medio de comunicación con otros diversos aparatos a través de un medio de transmisión. Dependiendo de la naturaleza del aparato, también puede proporcionarse una interfaz de usuario 2012 (p. ej., teclado, pantalla, altavoz, micrófono, joystick).

El procesador 2004 es responsable de la gestión del bus 2002 y del procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en el medio legible por ordenador 2006. El software, al ser ejecutado por el procesador 2004, hace que el sistema de procesamiento 2014 lleve a cabo las diversas funciones descritas a continuación para cualquier aparato particular. El medio legible por ordenador 2006 también puede utilizarse para almacenar datos manipulados por el procesador 104 al ejecutar software.

La FIG. 21 es un diagrama de bloques de un Nodo B 2110 ejemplar en comunicación con un UE 2150 ejemplar, en el cual el Nodo B 2110 puede ser el Nodo B 208 de la FIG. 2, y el UE 2150 puede ser el UE 210 de la FIG. 2. En la comunicación de enlace ascendente, un controlador o procesador 2140 puede recibir datos desde una fuente de datos 2112. Un controlador/procesador 2140 puede utilizar las estimaciones de canal para determinar los esquemas de codificación, modulación, dispersión, y/o mezcla para el procesador de transmisión 2120. Estas estimaciones de canal pueden derivar de una señal de referencia transmitida por el UE 2150 o de un retorno de información del UE 2150. Un transmisor 2132 puede proporcionar diversas funciones de acondicionamiento de señal, incluyendo tramas de amplificación, filtrado, y modulación, a una portadora para transmisión de enlace descendente mediante un medio inalámbrico a través de una o más antenas 2134. Las antenas 2134 pueden incluir una o más antenas, por ejemplo, incluyendo conjuntos de antenas bidireccionales con gobierno del haz adaptativo, conjuntos de antenas MIMO, o cualquier otra tecnología de transmisión/recepción adecuada.

En el UE 2150, un receptor 2154 recibe la transmisión de enlace descendente a través de una o más antenas 2152 y procesa la transmisión para recuperar la información modulada en la portadora. La información recuperada por el receptor 2154 es proporcionada a un controlador/procesador 2190. El procesador 2190 desaleatoriza y desexparce los símbolos, y determina los puntos de constelación de señal más probables transmitidos por el Nodo B 2110 en base al esquema de modulación. Estas decisiones blandas pueden basarse en estimaciones de canal calculadas por el procesador 2190. Luego se descodifican y se desintercalan las decisiones blandas para recuperar las señales de datos, de control y de referencia. Luego se comprueban los códigos CRC para determinar si se han descodificado con éxito las tramas. Los datos transportados por las tramas descodificadas con éxito se proporcionarán entonces a un sumidero de datos 2172, que representa las aplicaciones ejecutadas en el UE 2150 y/o las diversas interfaces del usuario (p. ej., una pantalla). Las señales de control transportadas por las tramas descodificadas con éxito se proporcionarán a un controlador/procesador 2190. Cuando las tramas se descodifican sin éxito, el controlador/procesador 2190 también puede utilizar un protocolo de reconocimiento positivo (ACK) y/o de reconocimiento negativo (NACK) para soportar las peticiones de retransmisión para dichas tramas.

En el enlace ascendente, se proporcionan datos de una fuente de datos 2178 y señales de control desde el controlador/procesador 2190. La fuente de datos 2178 puede representar las aplicaciones ejecutadas en el UE 2150 y diversas interfaces del usuario (p. ej., teclado). De manera similar a la funcionalidad descrita en conexión con la transmisión de enlace descendente por el Nodo B2110, el procesador 2190 proporciona diversas funciones de procesamiento de señales, incluyendo códigos CRC, codificación y entrelazado para facilitar FEC, mapeado a constelaciones de señales, dispersión con OVFSs, y mezclado para producir una serie de símbolos. Las estimaciones de canal, derivadas por el procesador 2190 a partir de una señal de referencia transmitida por el Nodo B 2110 o a partir de un retorno de información contenida en una secuencia de entrenamiento transmitida por el Nodo B 2110, pueden utilizarse para seleccionar los esquemas de codificación, modulación, dispersión, y/o mezclado. Los símbolos producidos por el procesador 2190 se utilizarán para crear una estructura de trama. El procesador 2190 crea esta estructura de trama multiplexando los símbolos con información adicional, resultando en

una serie de tramas. Luego se proporcionan las tramas al transmisor 2156, que proporciona diversas funciones de acondicionamiento de señal que incluyen amplificación, filtrado, y modulación de las tramas sobre una portadora para la transmisión de enlace ascendente sobre el medio inalámbrico a través de una o más antenas 2152.

5 La transmisión de enlace ascendente se procesa en el Nodo B 2110 de manera similar a la descrita en conexión con la función de receptor en el UE 2150. Un receptor 2135 recibe la transmisión de enlace ascendente a través de la una o más antenas 2134 y procesa la transmisión para recuperar la información modulada en la portadora. La información recuperada por el receptor 2135 se proporciona al procesador 2140, que analiza cada trama. El procesador 2140 lleva a cabo la inversa del procesamiento efectuado por el procesador 2190 en el UE 2150. Luego pueden proporcionarse las señales de datos y de control soportadas por las tramas descodificadas con éxito a un sumidero de datos 2139. Si el procesador receptor ha descodificado sin éxito alguna de las tramas, el controlador/procesador 2140 también puede utilizar un protocolo de reconocimiento positivo (ACK) y/o de reconocimiento negativo (NACK) para soportar las peticiones de retransmisión para esas tramas.

15 Los controladores/procesadores 2140 y 2190 pueden utilizarse para dirigir la operación en el Nodo B 2110 y en el UE 2150, respectivamente. Por ejemplo, los controladores/procesadores 2140 y 2190 pueden proporcionar diversas funciones que incluyan temporización, interfaces periféricas, regulación del voltaje, gestión de la potencia, y otras funciones de control. El medio legible por ordenador de las memorias 2142 y 2192 puede almacenar datos y software para el Nodo B 2110 y el UE 2150, respectivamente.

20 Se han presentado diversos aspectos de un sistema de telecomunicaciones con referencia a un sistema W-CDMA. Tal como los expertos en la técnica apreciarán fácilmente, diversos aspectos descritos a través de la presente divulgación pueden extenderse a otros sistemas de telecomunicaciones, arquitecturas de red y estándares de comunicación.

25 Como ejemplo, diversos aspectos pueden extenderse a otros sistemas UMTS tales como TD-SCDMA y TD-CDMA. Diversos aspectos también pueden extenderse a sistemas que empleen Evolución a Largo Plazo (LTE) (en FDD, TDD, o ambos modos), LTE Avanzada (LTE-A) (en FDD, TDD, o ambos modos), CDMA2000, Evolución de Datos Optimizada (EV-DO), Ultra Banda Ancha Móvil (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Ultra Banda Ancha (UWB), Bluetooth, y/o otros sistemas adecuados. El estándar de telecomunicaciones actual, arquitectura de red, y/o estándar de comunicaciones dependerá de la aplicación específica y de las limitaciones de diseño generales del sistema.

30 La descripción previa se proporciona para permitir a cualquier experto en la técnica poner en práctica los diversos aspectos descritos en el presente documento. Los expertos en la técnica observarán fácilmente diversas modificaciones a estos aspectos, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otros aspectos. Así, las reivindicaciones no pretenden estar limitadas a los aspectos mostrados en el presente documento, sino que deben contar con el alcance total consistente con el lenguaje de las reivindicaciones, en las cuales la referencia a un elemento en singular no pretende significar "uno y único" a no ser que se especifique de esta manera, sino más bien "uno o más". A no ser que se especifique de otra manera, el término "alguno/s" se refiere a uno o más. Una frase que haga referencia a "al menos uno de" una lista de artículos se refiere a cualquier combinación de estos artículos, incluyendo miembros individuales. Como ejemplo, "al menos uno de: a, b, o c" pretende cubrir: a; b; c; a y b; a y c; b y c; y a, b y c. Adicionalmente, nada de lo dado a conocer en la presente divulgación pretende estar dedicado al público independientemente de si dicha divulgación se recita explícitamente en las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un procedimiento de comunicación inalámbrica, que comprende:
- transmitir un enlace ascendente MIMO utilizando un primer flujo y un segundo flujo;
  - 5 recibir un retorno de información HARQ (510) que indica un fallo de descodificación de un paquete en el primer flujo y un éxito de descodificación de un paquete en el segundo flujo;
  - recibir un comando para transmitir únicamente un solo flujo; **caracterizado porque** el procedimiento comprende adicionalmente:
    - 10 asignar potencia del primer flujo al segundo flujo; y
    - transmitir una retransmisión HARQ correspondiente al fallo de descodificación del paquete en el primer flujo, al segundo flujo.
- 2.- El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual el primer flujo comprende una antena virtual principal (610) y el segundo flujo comprende una antena virtual secundaria (612).
- 3.- El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual el primer flujo comprende una antena virtual secundaria (612) y el segundo flujo comprende una antena virtual principal (610).
- 15 4.- Un procedimiento de comunicación inalámbrica, que comprende:
- transmitir un enlace ascendente utilizando un solo flujo;
  - recibir un retorno de información HARQ (510) que indica un fallo de descodificación de un paquete en el enlace ascendente;
  - 20 recibir un comando para transmitir flujos duales; **caracterizado porque** el procedimiento comprende adicionalmente:
    - mantener la transmisión del enlace ascendente utilizando un solo flujo hasta que se reciba una confirmación HARQ positiva correspondiente al fallo de descodificación.
- 5.- Un equipo inalámbrico de usuario, que comprende:
- 25 un medio para transmitir un enlace ascendente MIMO utilizando un primer flujo y un segundo flujo;
  - un medio para recibir un retorno de información HARQ que indica un fallo de descodificación de un paquete en el primer flujo y un éxito de descodificación de un paquete en el segundo flujo;
  - un medio para recibir un comando para transmitir únicamente un solo flujo;
  - caracterizado porque** el equipo inalámbrico de usuario comprende adicionalmente:
    - 30 un medio para asignar potencia del primer flujo al segundo flujo; y
    - un medio para transmitir una retransmisión HARQ correspondiente al fallo de descodificación del paquete en el primer flujo, al segundo flujo.
- 6.- El equipo inalámbrico de usuario de la reivindicación 5, en el cual el primer flujo comprende una antena virtual principal (610) y el segundo flujo comprende una antena virtual secundaria (612).
- 7.- El equipo inalámbrico de usuario de la reivindicación 5, en el cual el primer flujo comprende una antena virtual secundaria (612) y el segundo flujo comprende una antena virtual principal (610).
- 35 8.- Un equipo inalámbrico de usuario, que comprende:
- un medio para transmitir un enlace ascendente utilizando un solo flujo;
  - un medio para recibir un retorno de información HARQ (510) que indica un fallo de descodificación de un paquete en el enlace ascendente;
  - 40 un medio para recibir un comando para transmitir flujos duales; **caracterizado porque** el equipo inalámbrico de usuario comprende adicionalmente:

un medio para mantener la transmisión del enlace ascendente utilizando un solo flujo hasta que se reciba una confirmación HARQ positiva correspondiente al fallo de descodificación.

9.- El equipo inalámbrico de usuario de la reivindicación 5, que comprende:

- 5 un transmisor (2156) para transmitir una antena virtual principal (610) y una antena virtual secundaria (612);
- al menos un procesador (2190) para controlar el transmisor (2156); y
- una memoria (2192) acoplada al al menos un procesador,
- en el cual el al menos un procesador está configurado para proporcionar los medios para:
- 10 transmitir el enlace ascendente MIMO utilizando el primer flujo y el segundo flujo;
- recibir el retorno de información HARQ que indica el fallo de descodificación del paquete en el primer flujo y el éxito de descodificación del paquete en el segundo flujo;
- recibir el comando para transmitir únicamente un solo flujo;
- asignar potencia del primer flujo al segundo flujo; y
- 15 transmitir la retransmisión HARQ correspondiente al fallo de descodificación del paquete en el primer flujo, al segundo flujo.

10.- El equipo inalámbrico de usuario de la reivindicación 9, en el cual el primer flujo comprende la antena virtual principal (610) y el segundo flujo comprende la antena virtual secundaria (612).

11.- El equipo inalámbrico de usuario de la reivindicación 9, en el cual el primer flujo comprende la antena virtual secundaria (612) y el segundo flujo comprende la antena virtual principal (610).

20 12.- El equipo inalámbrico de usuario de la reivindicación 8, que comprende:

- un transmisor (2156) para transmitir una antena virtual principal (610) y una antena virtual secundaria (612);
- al menos un procesador (2190) para controlar el transmisor (2156); y
- una memoria (2192) acoplada al al menos un procesador,
- 25 en el cual el al menos un procesador está configurado para proporcionar los medios para:
- transmitir el enlace ascendente utilizando una de entre la antena virtual principal (610) o la antena virtual secundaria (612);
- recibir el retorno de información HARQ (510) que indica el fallo de descodificación del paquete en el enlace ascendente;
- 30 recibir el comando para transmitir el enlace ascendente utilizando tanto la antena virtual principal (610) como la antena virtual secundaria (612);
- mantener la transmisión del enlace ascendente utilizando la antena virtual principal (610) o la antena virtual secundaria (612) hasta que se reciba una confirmación HARQ positiva correspondiente al fallo de descodificación.

35 13.- Un producto de programa informático, que comprende:

un medio legible por ordenador (2006) que comprende instrucciones para hacer que un ordenador ejecute un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.

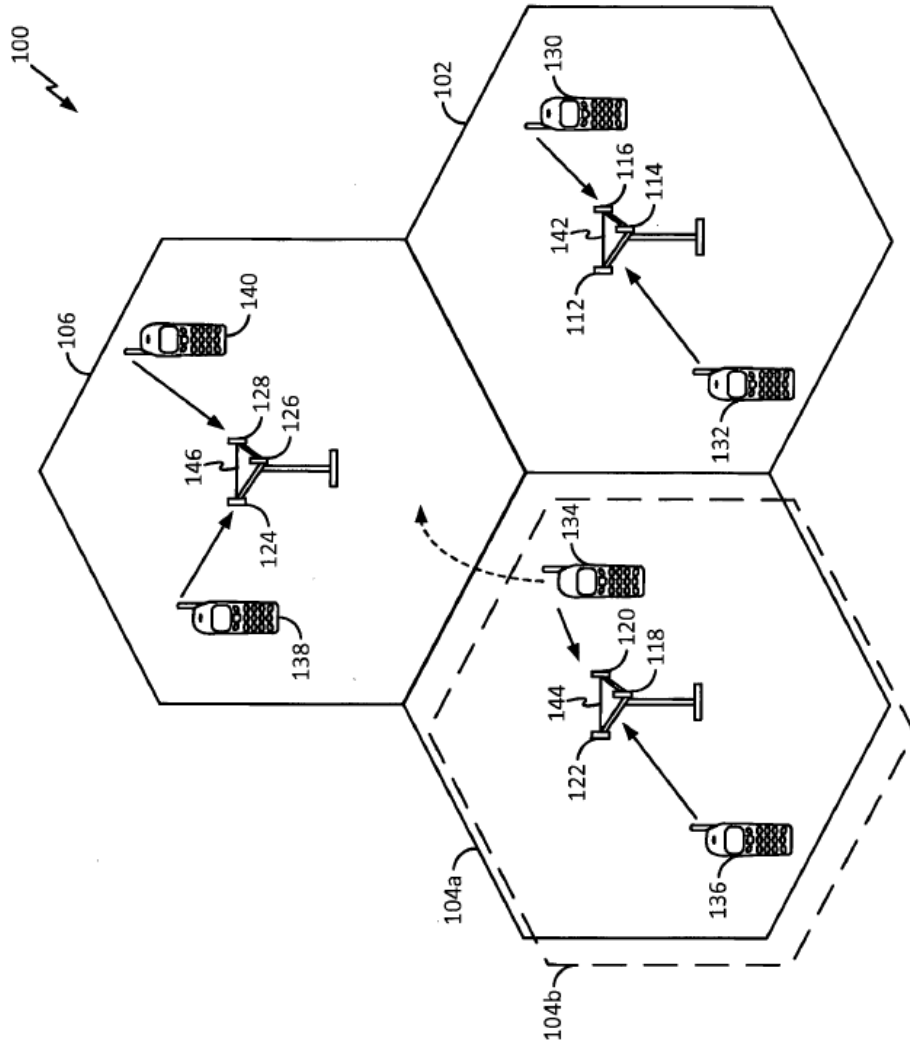


FIG. 1

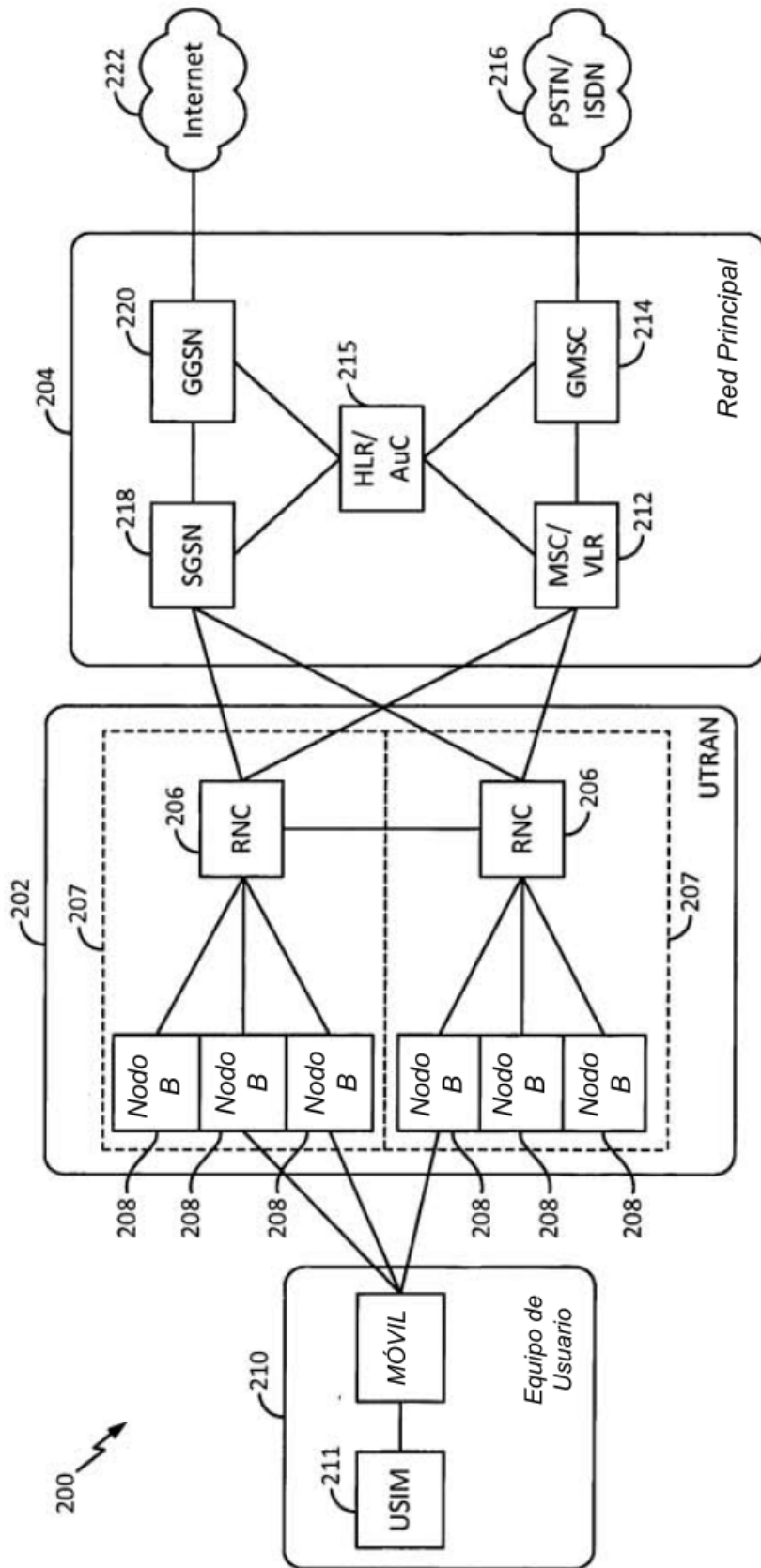


FIG. 2



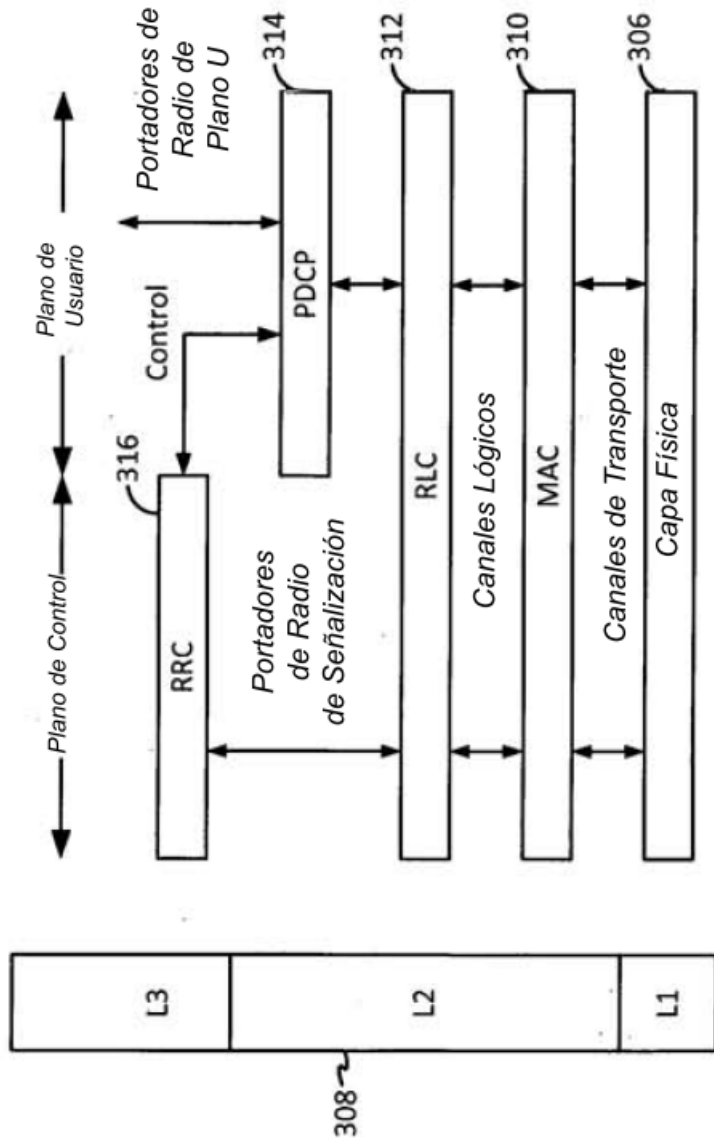


FIG. 3

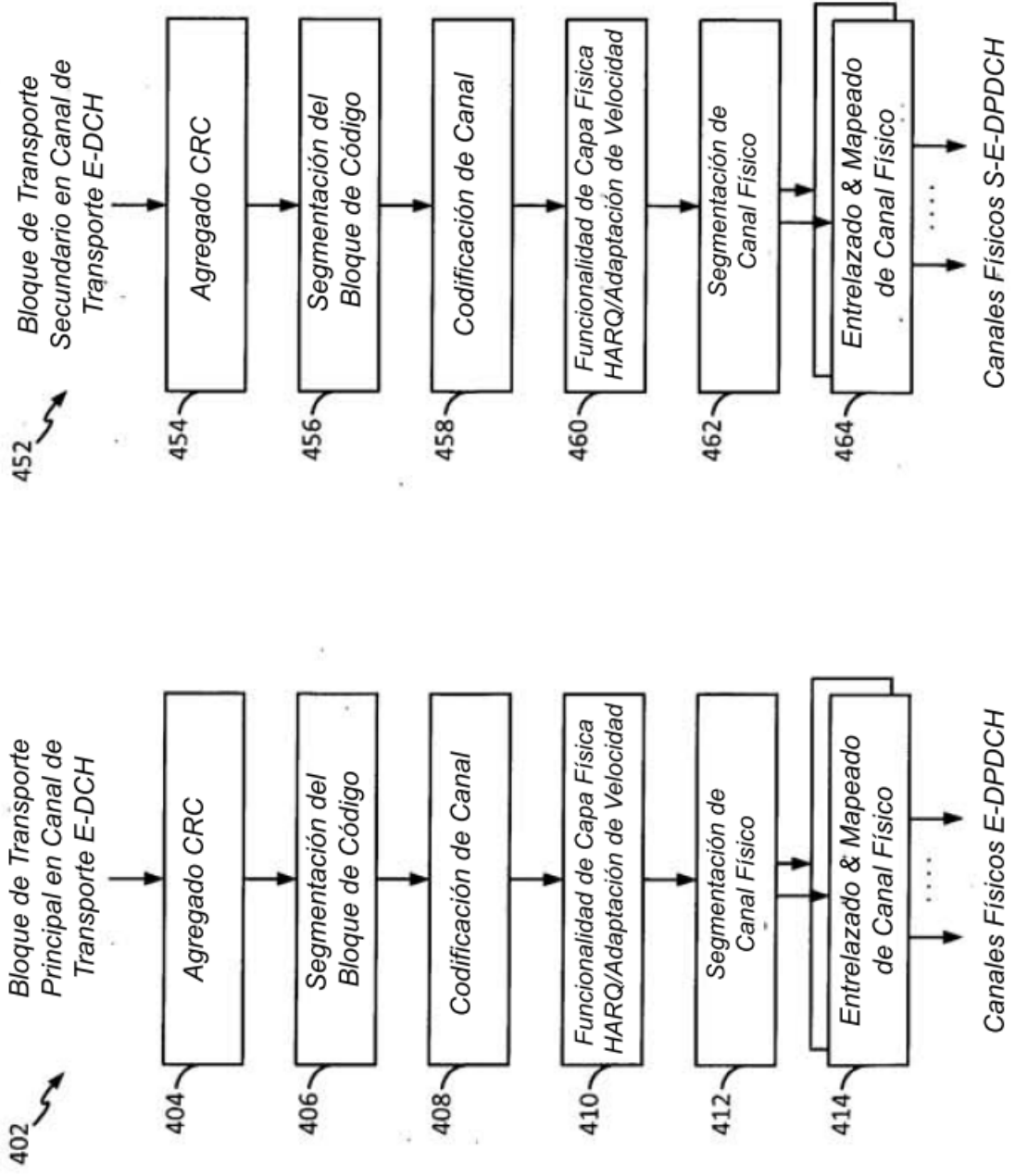


FIG. 4

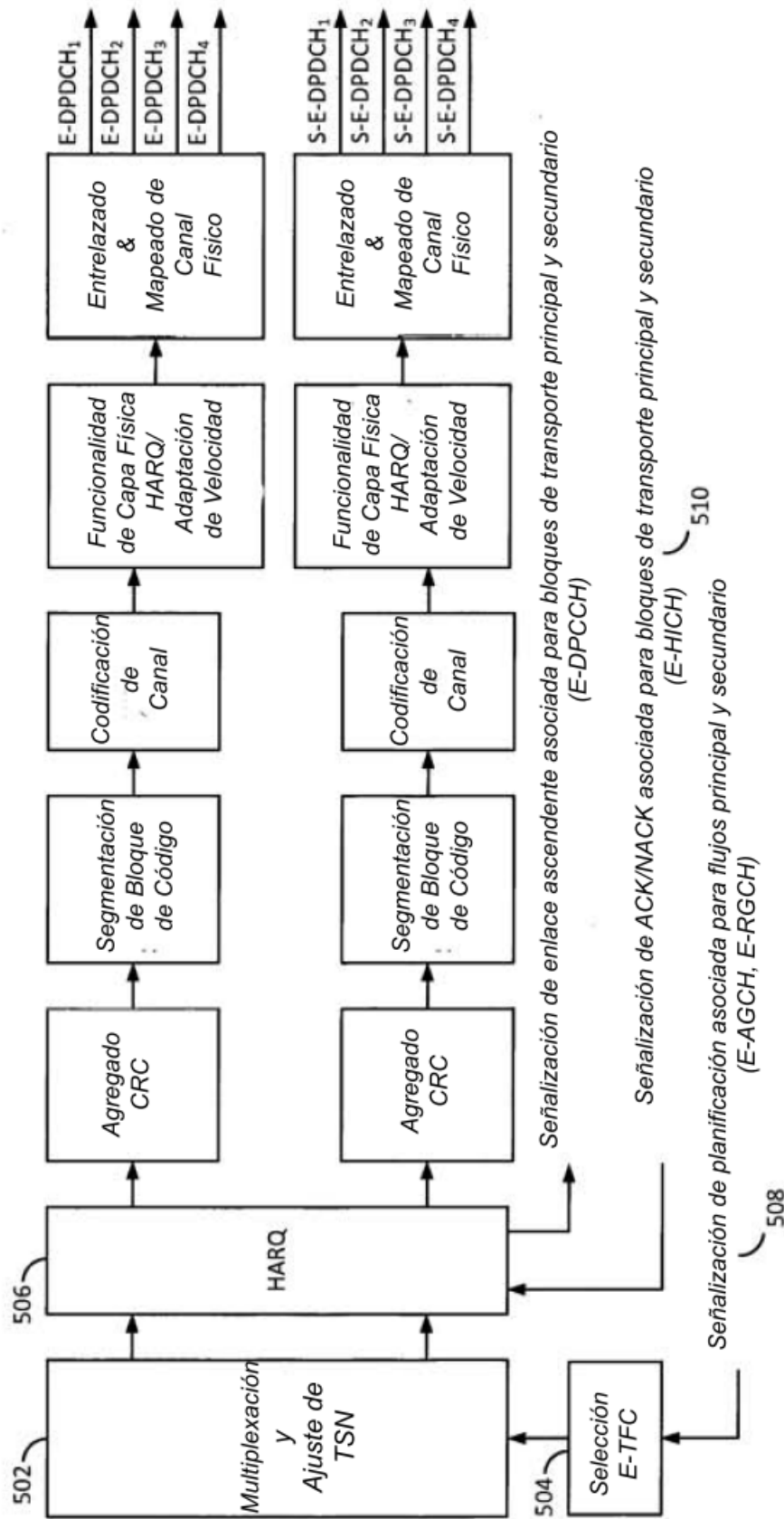


FIG. 5

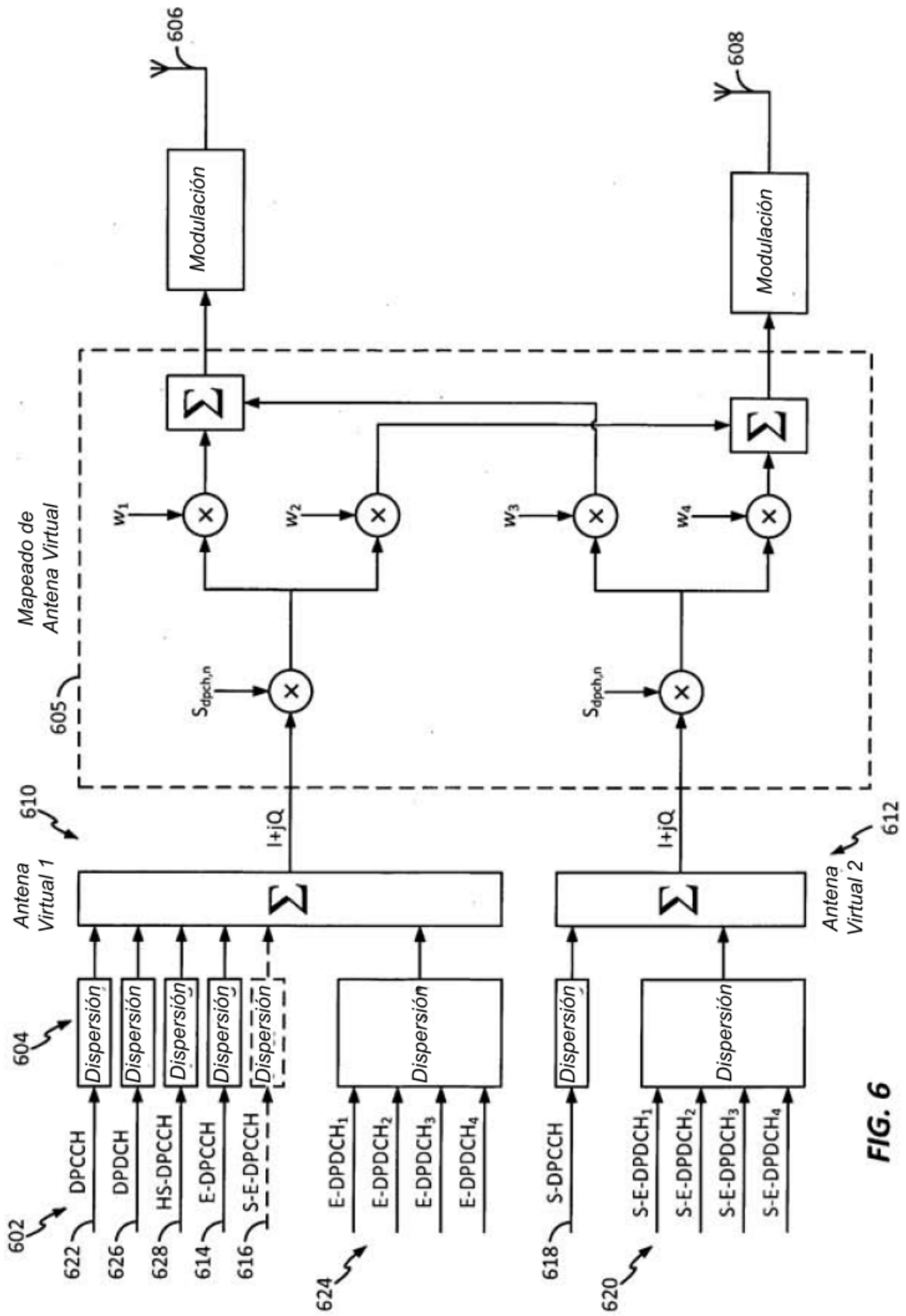


FIG. 6

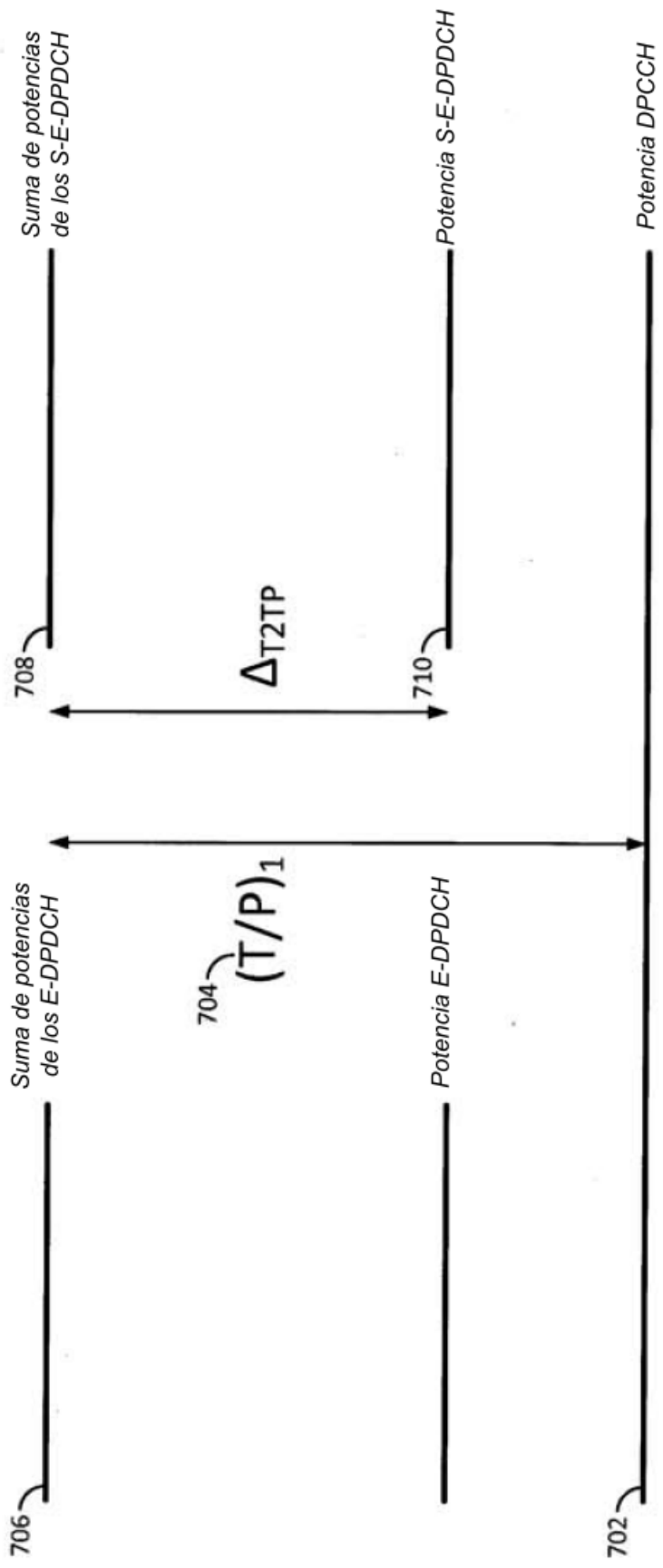


FIG. 7

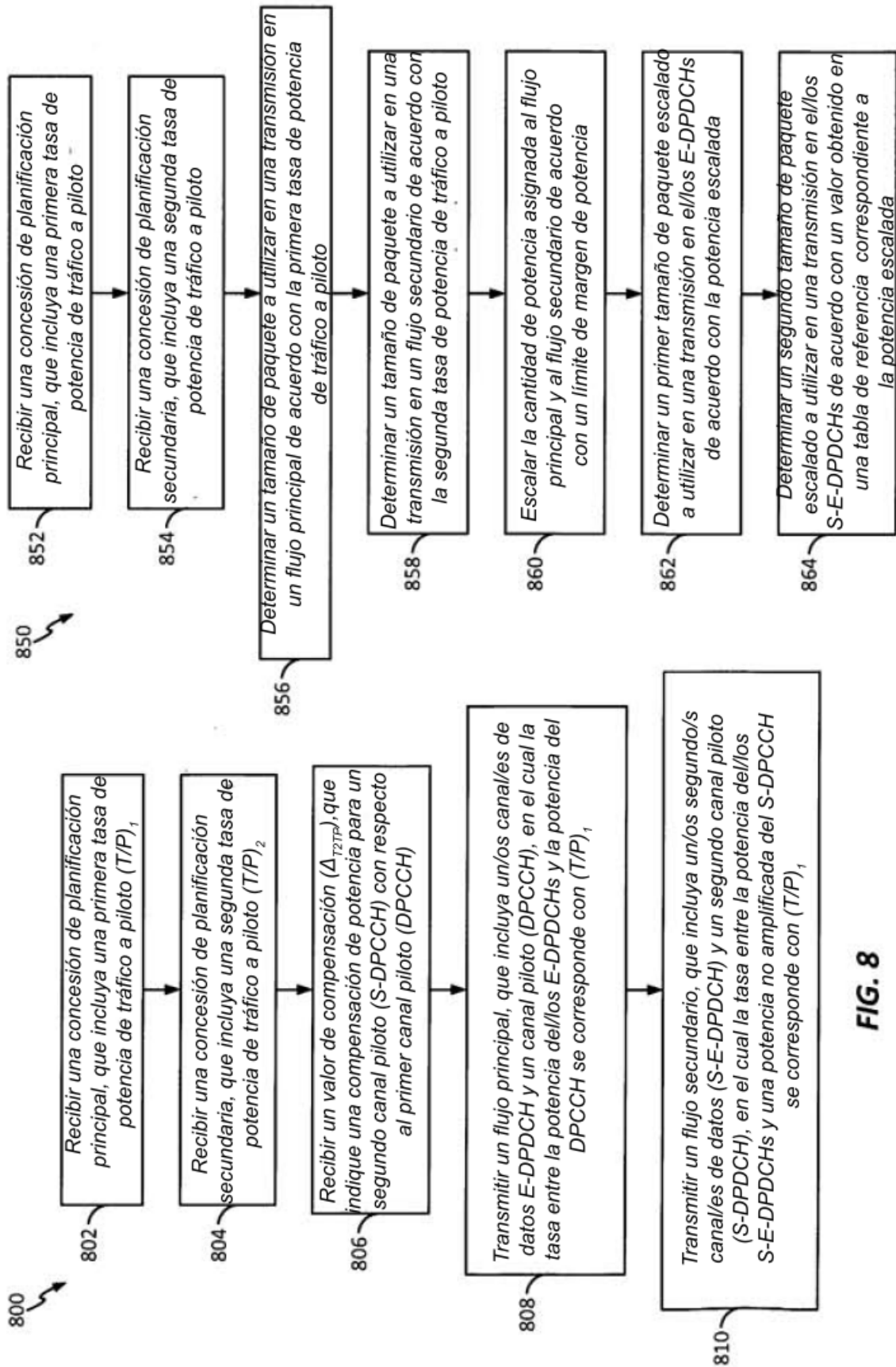
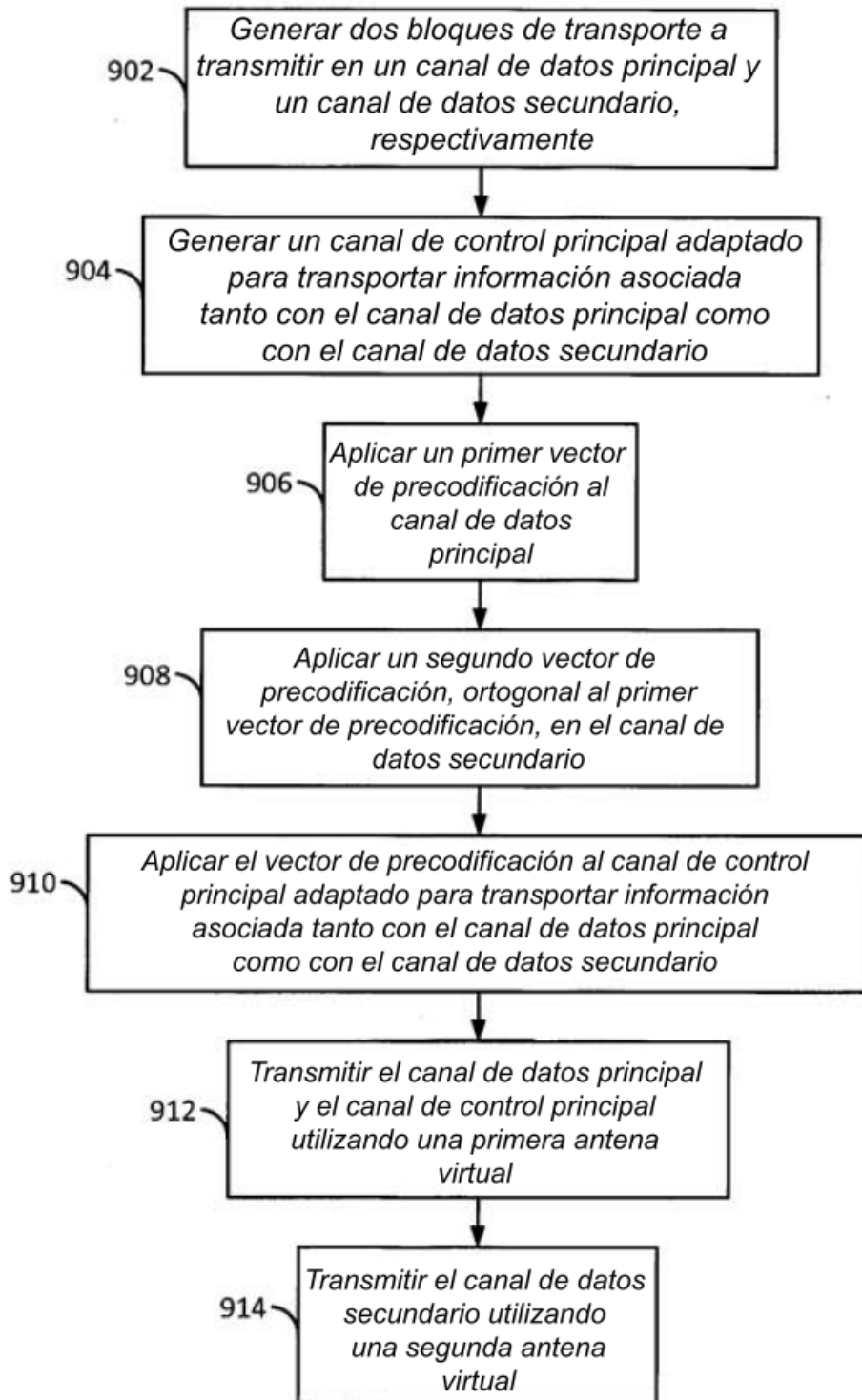
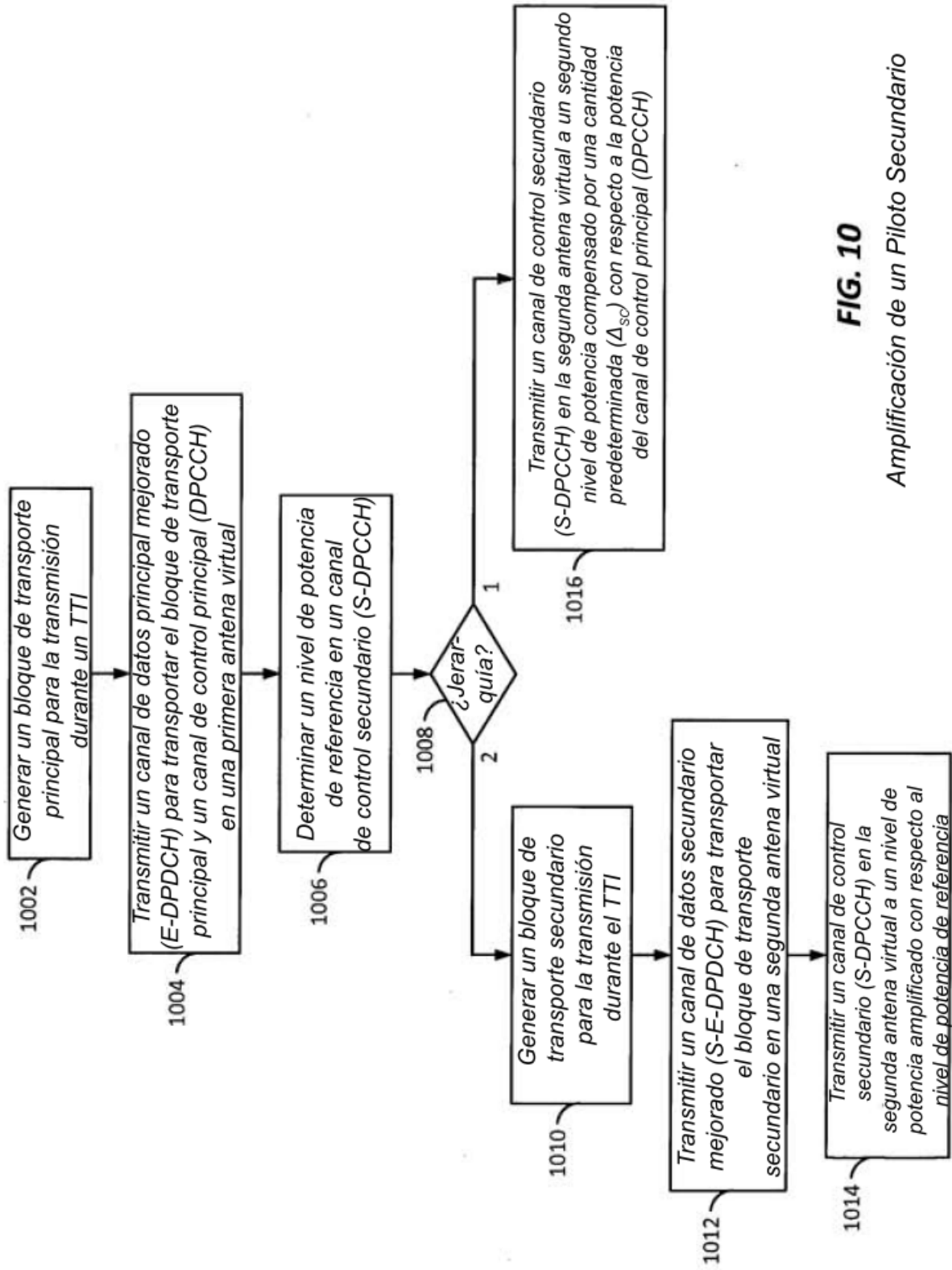


FIG. 8



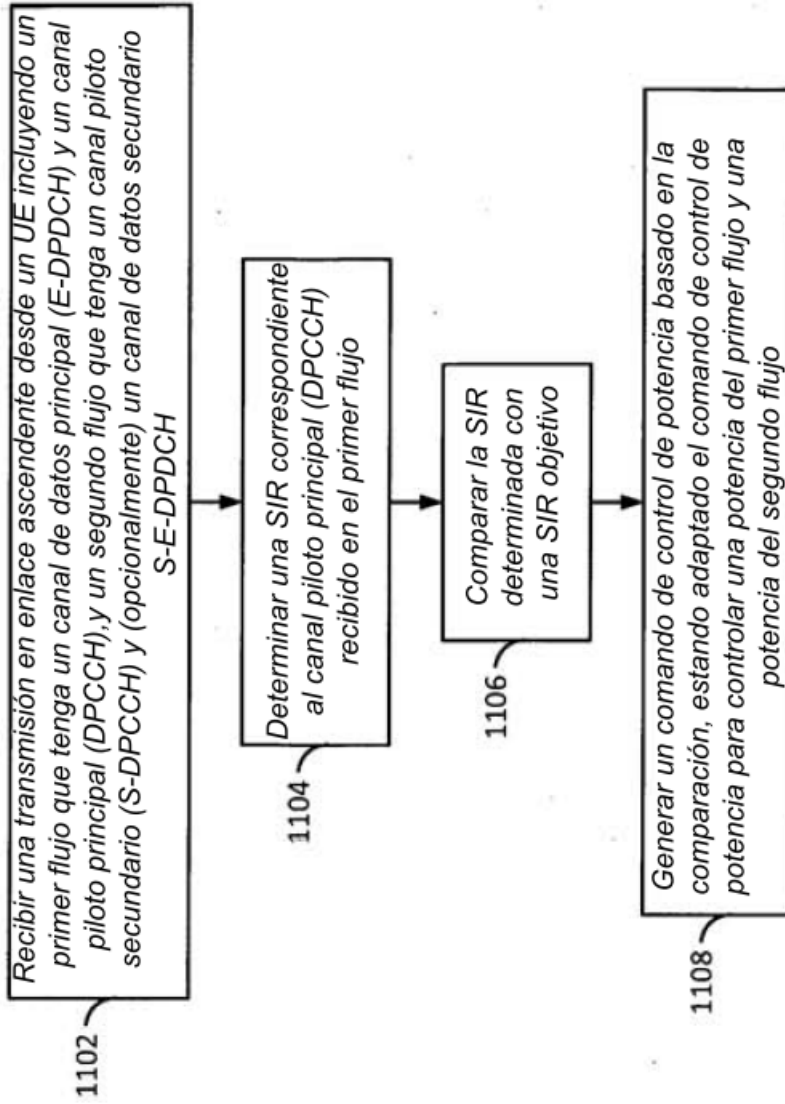
**FIG. 9**



**FIG. 10**

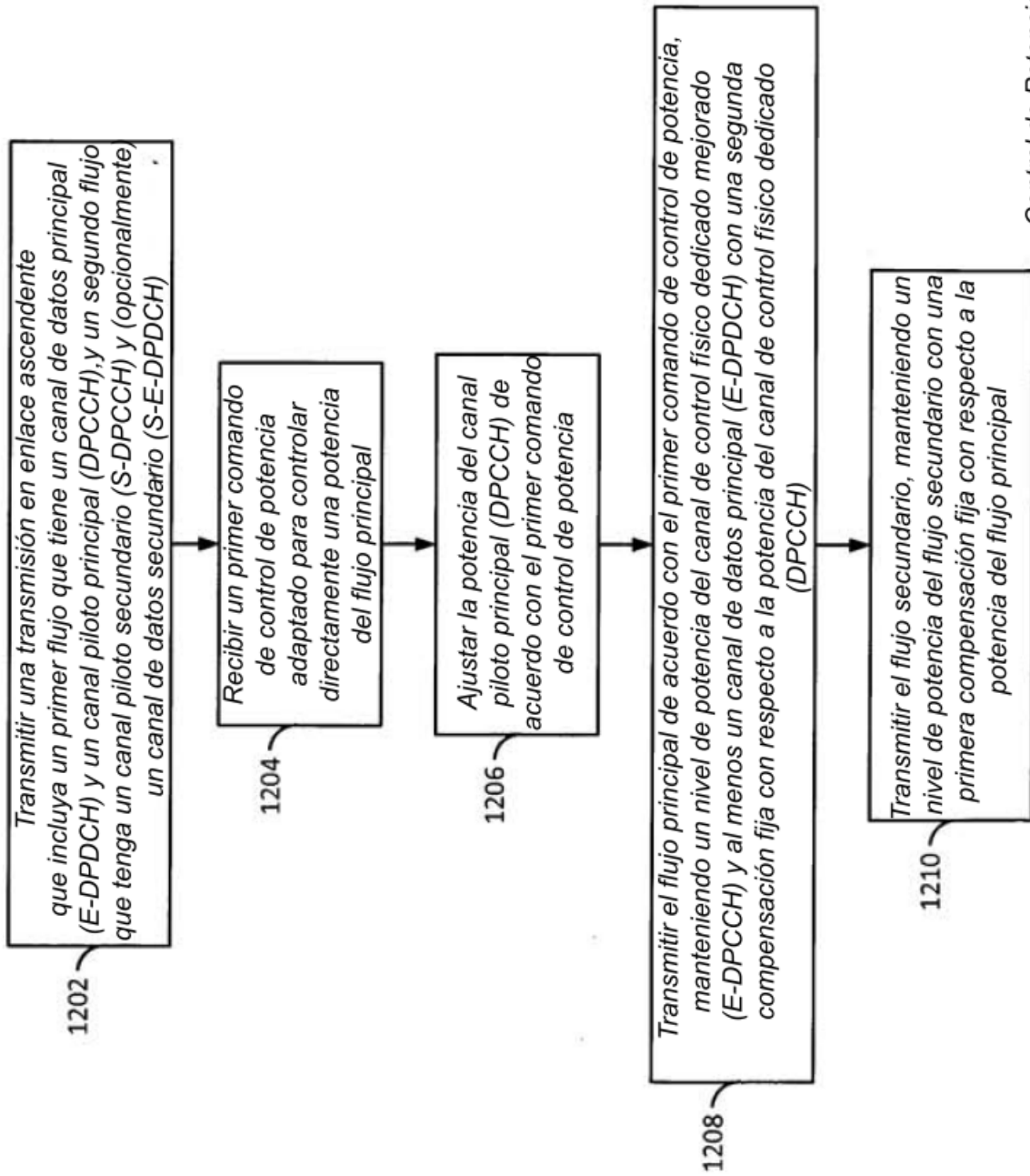
Amplificación de un Piloto Secundario





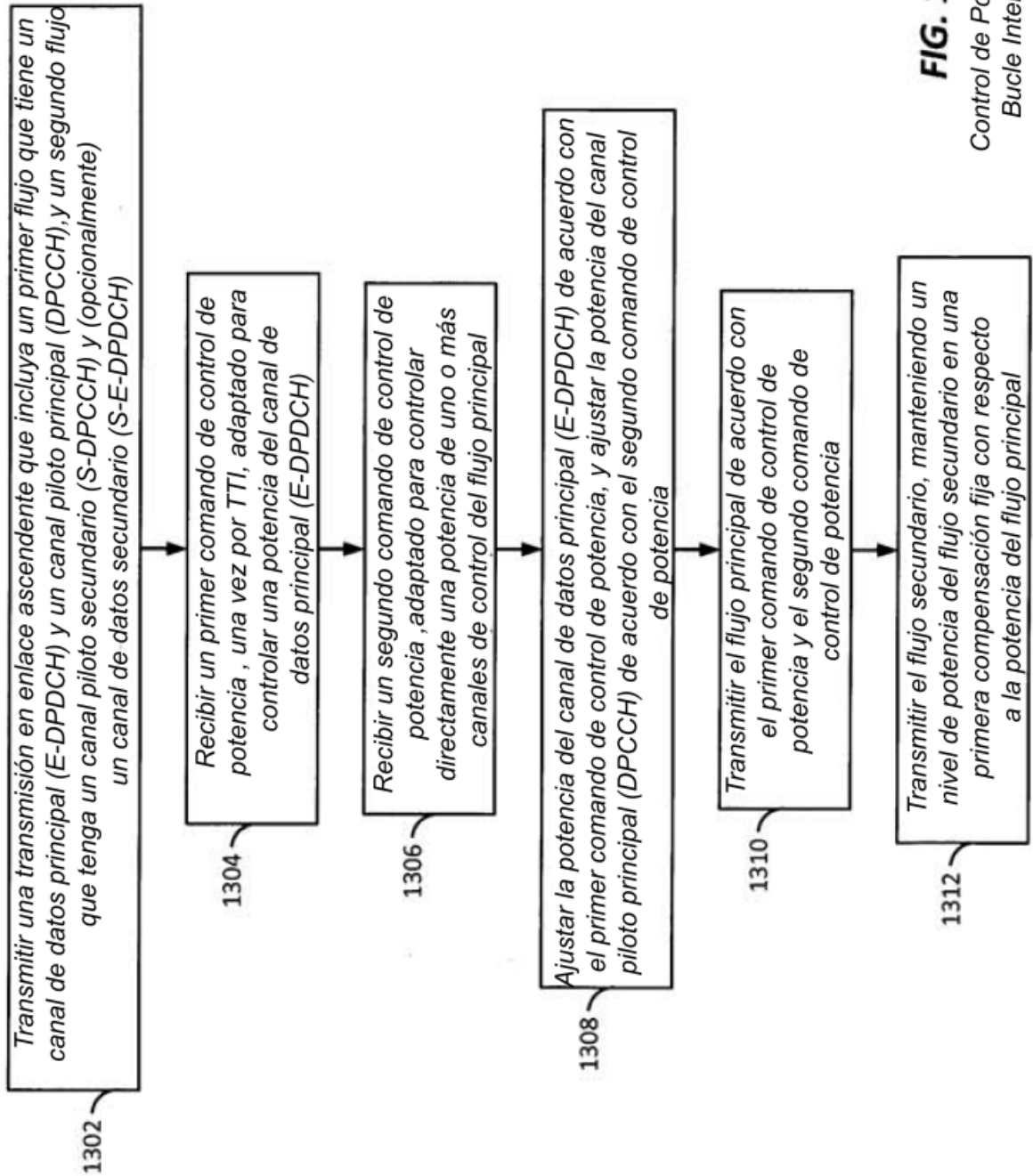
**FIG. 11**

Control de Potencia de Bucle Interior: Nodo B



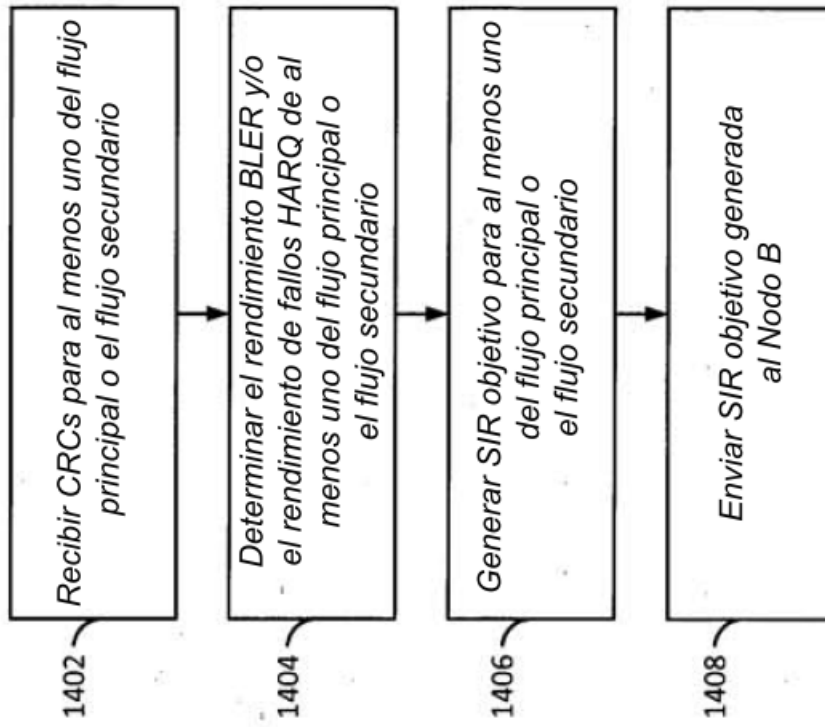
**FIG. 12**

Control de Potencia de Bucle Interior: UE



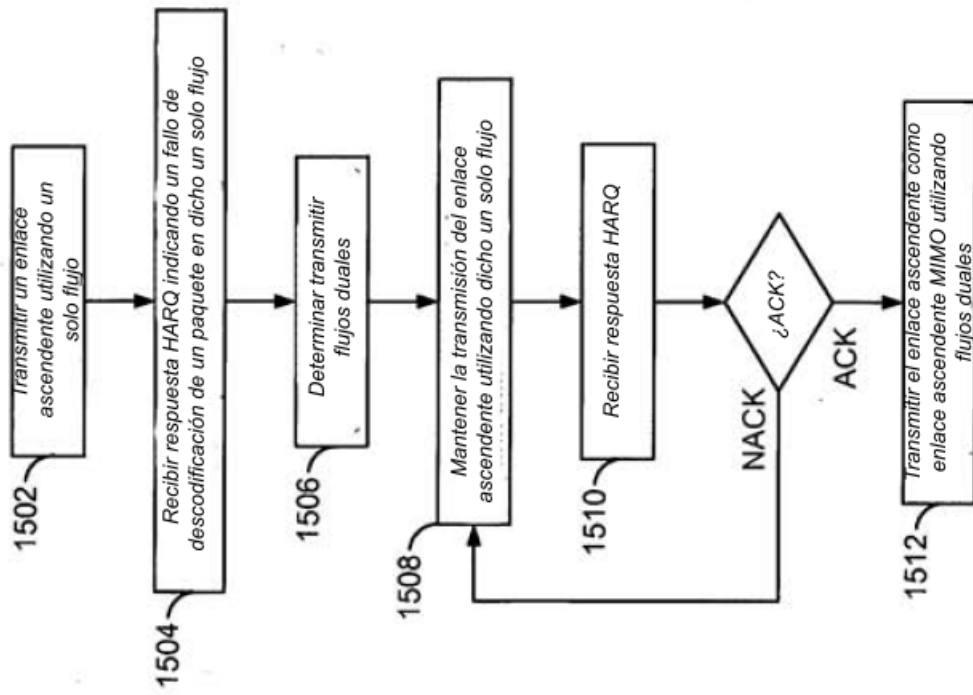
**FIG. 13**

Control de Potencia de  
Bucle Interior: UE



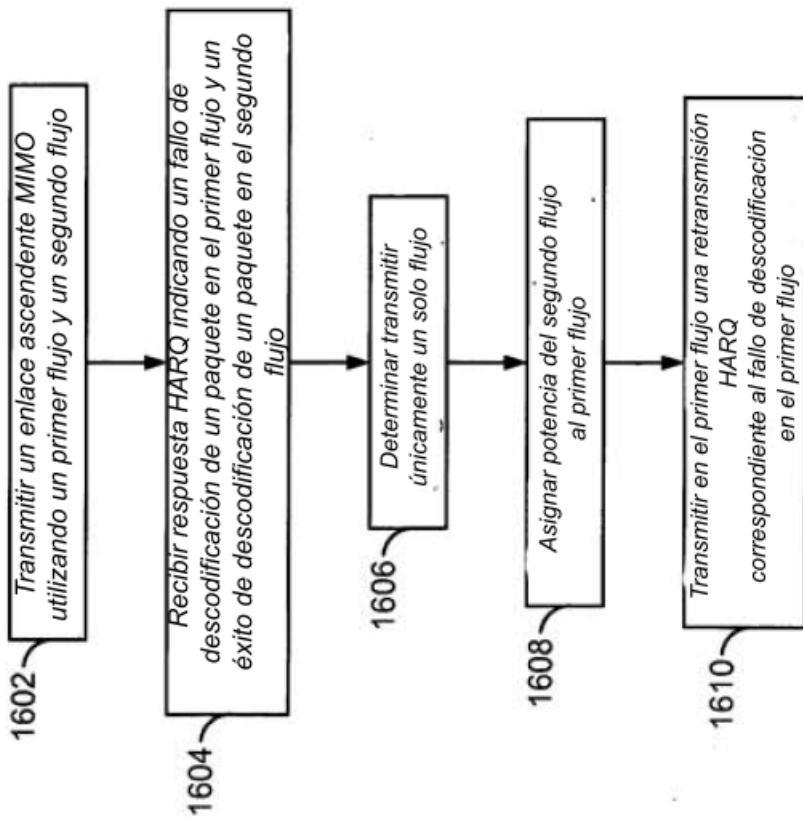
**FIG. 14**

Control de Potencia de Bucle Exterior: RNC



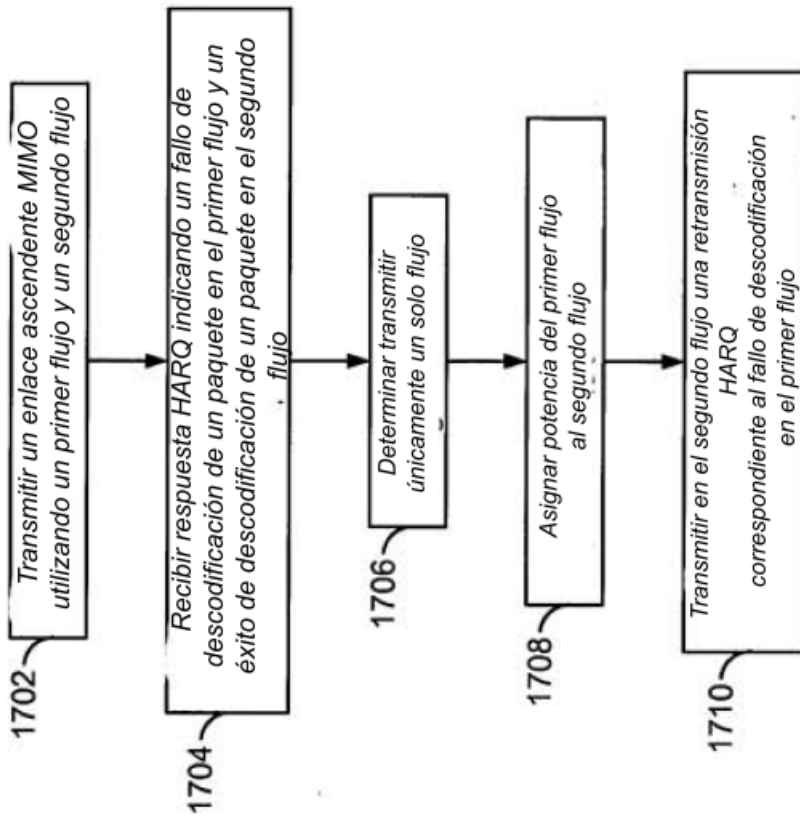
**FIG. 15**

Planificación de Enlace Ascendente - UE



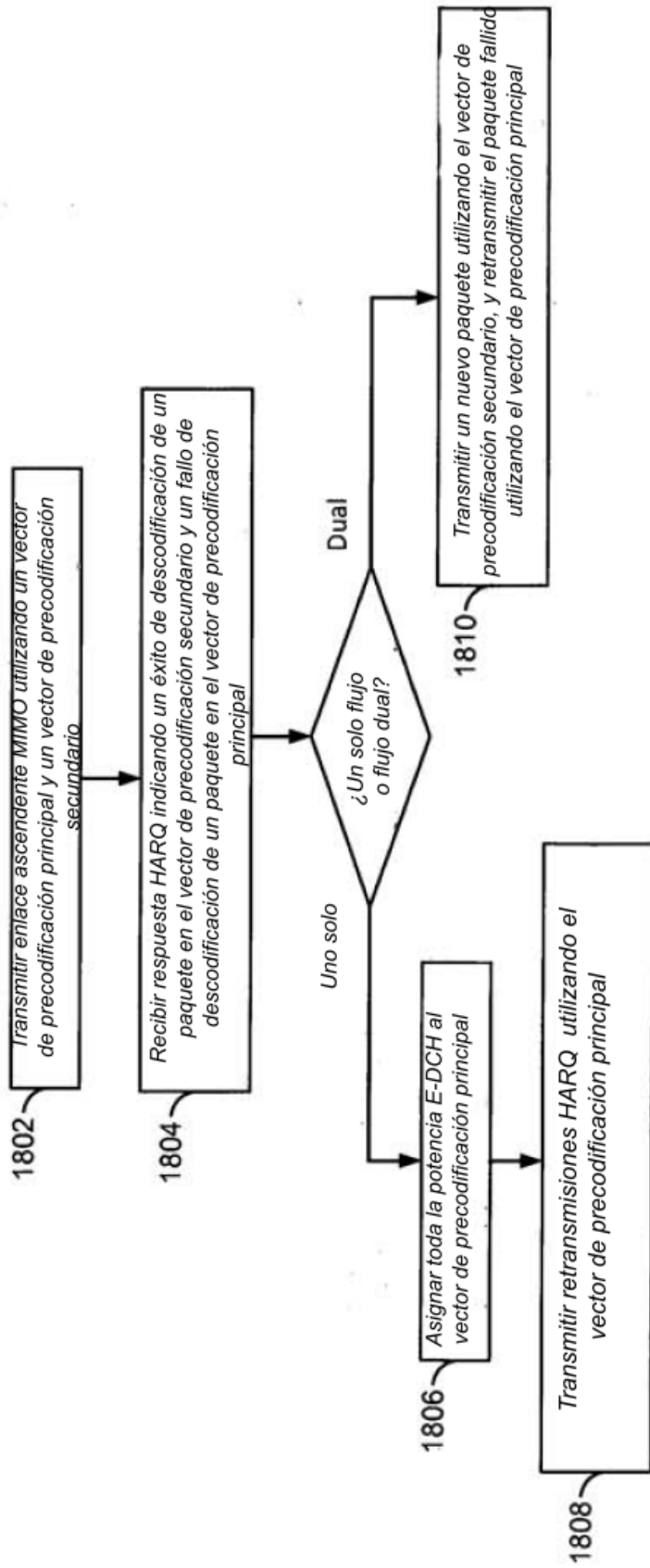
**FIG. 16**

Planificación de Enlace Ascendente - UE



**FIG. 17**

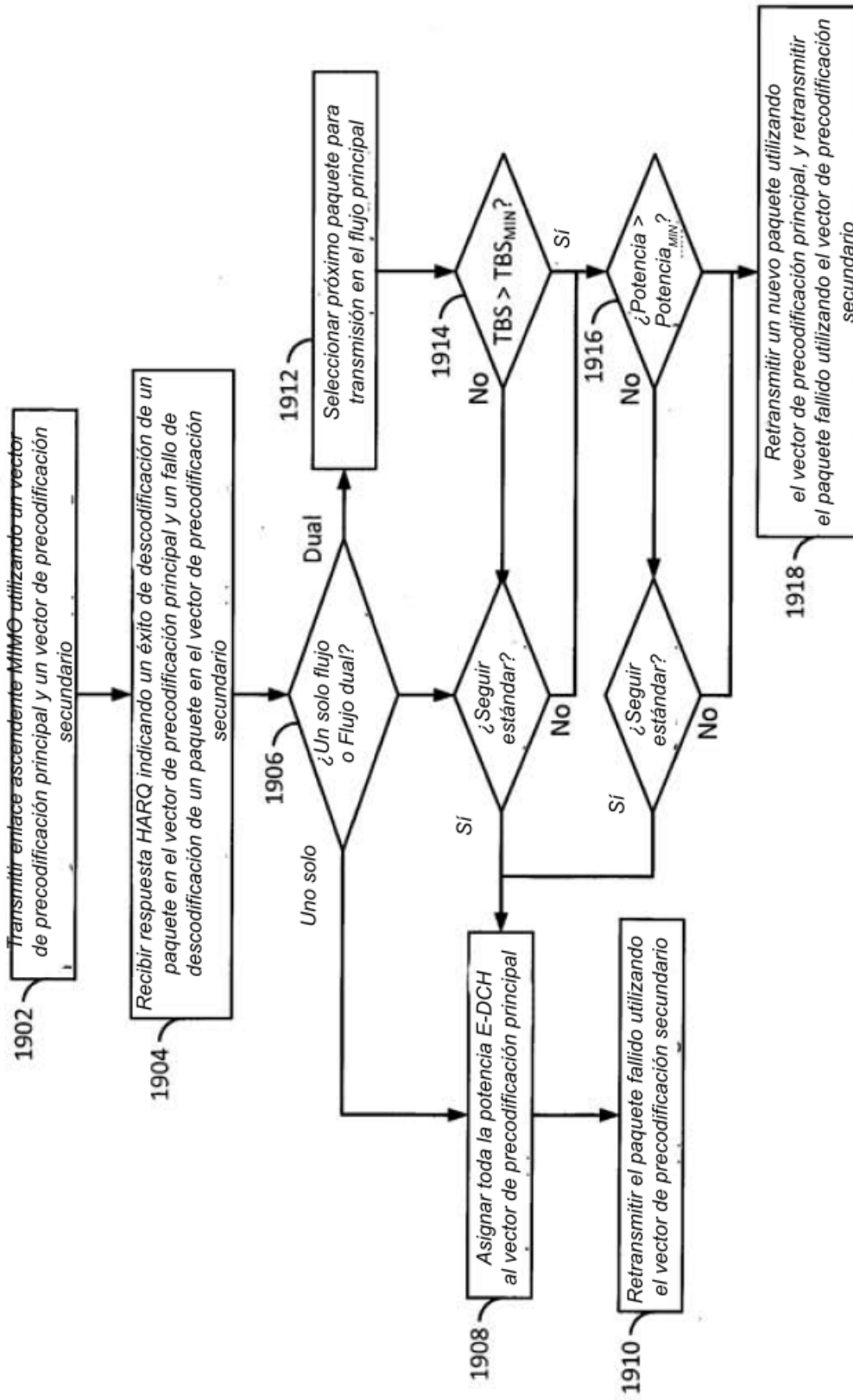
Planificación de Enlace Ascendente - UE



**FIG. 18**

Planificación de Enlace Ascendente - UE





**FIG. 19**

Planificación de Enlace Ascendente - UE

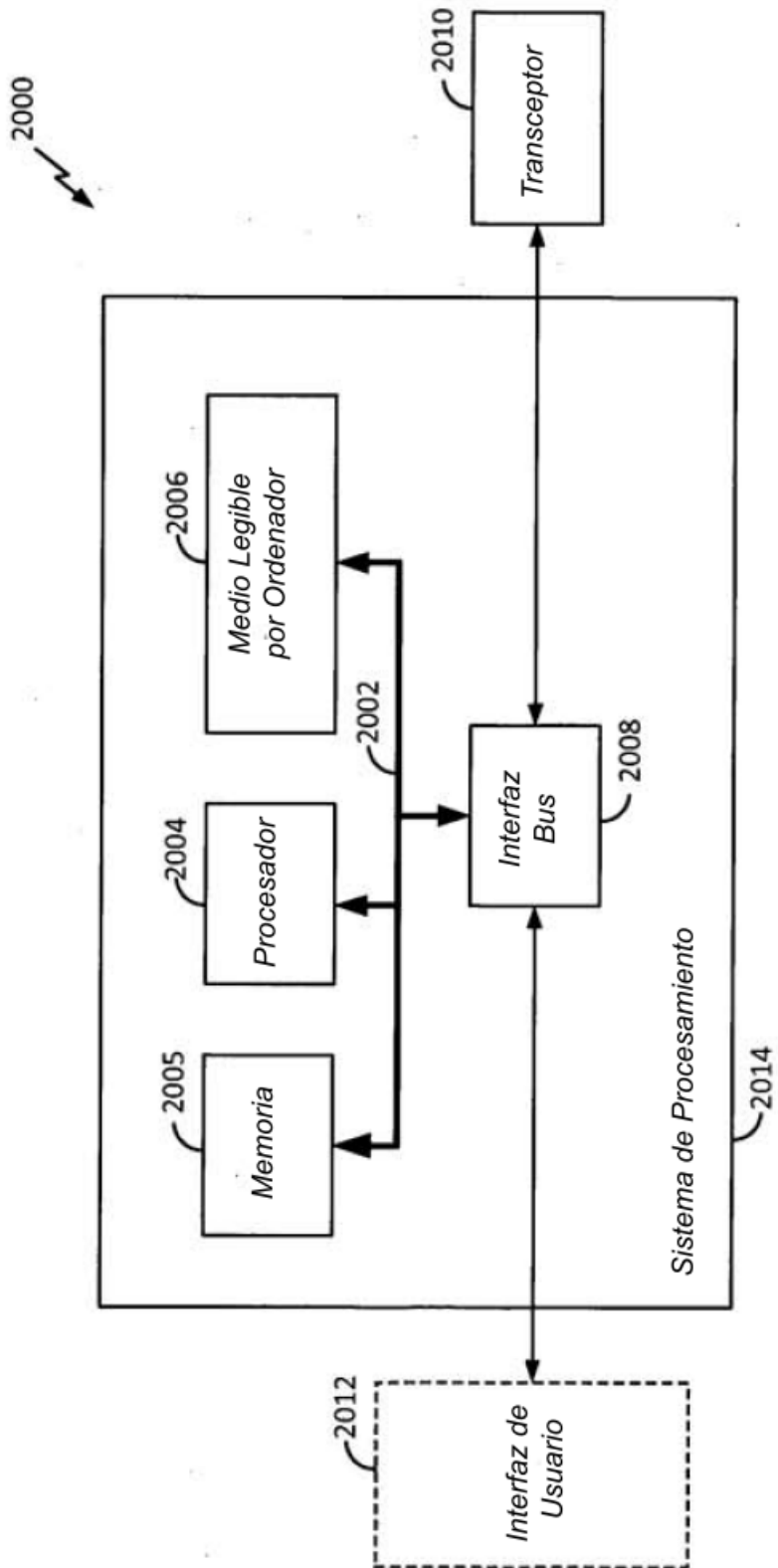


FIG. 20

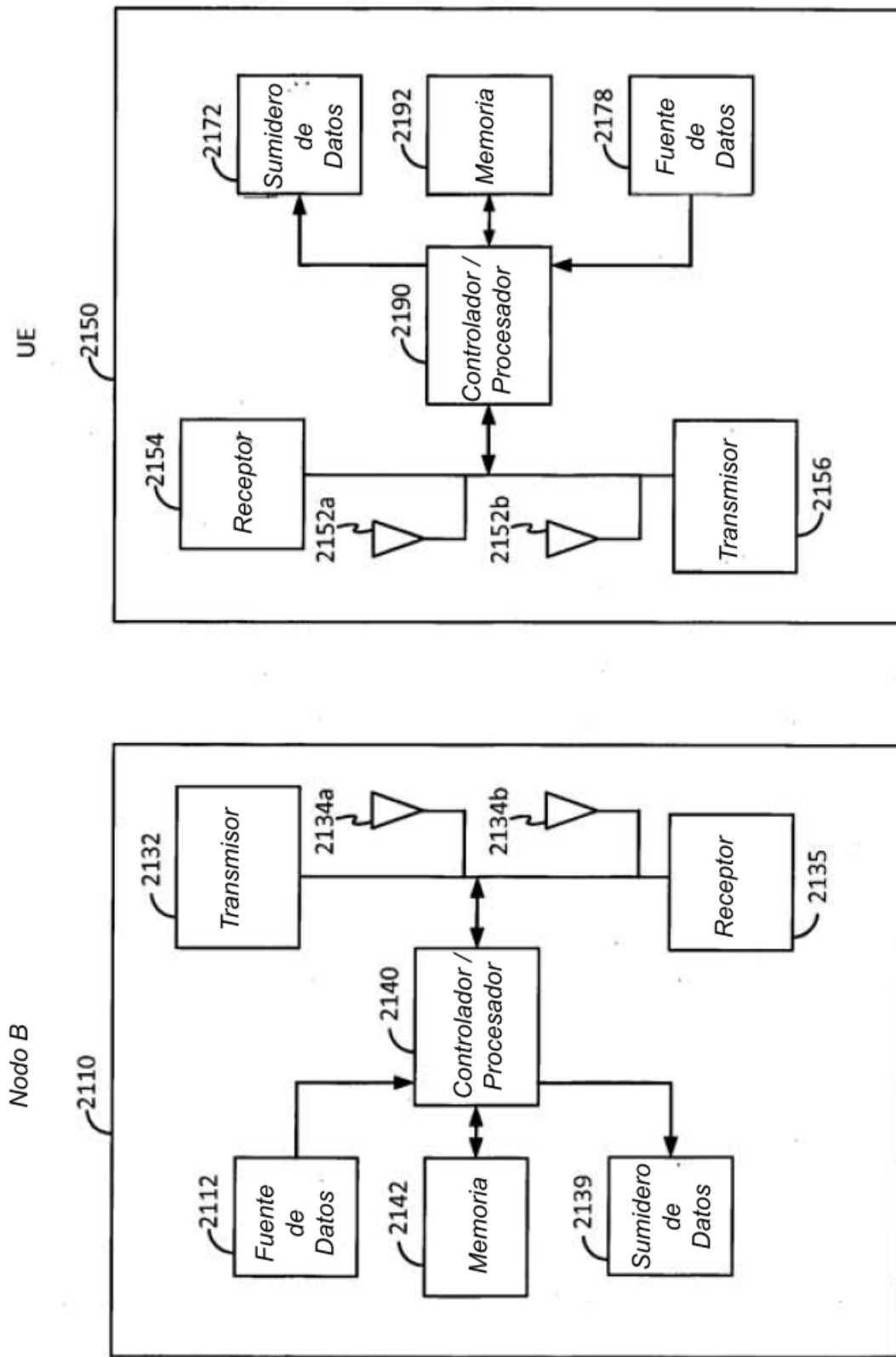


FIG. 21