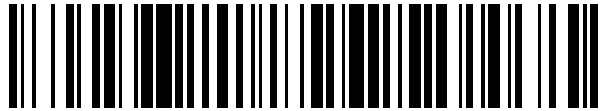


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 906 164**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/16** (2006.01)

**H04L 1/18** (2006.01)

**H04L 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.06.2018 PCT/EP2018/066634**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.12.2018 WO18234484**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.06.2018 E 18731138 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.12.2021 EP 3642983**

54 Título: **Receptor, transmisor, sistema y procedimiento que implementa un procedimiento de retransmisión que responde a una indicación de que los datos codificados en los recursos asignados no son decodificables**

30 Prioridad:

**23.06.2017 EP 17177610**

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

**13.04.2022**

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR  
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN  
FORSCHUNG E.V. (100.0%)  
Hansastr. 27c  
80686 München, DE**

72 Inventor/es:

**GÖKTEPE, BARIS;  
FEHRENBACH, THOMAS;  
HELLGE, CORNELIUS;  
SCHIERL, THOMAS;  
THOMAS, ROBIN RAJAN y  
WIRTH, THOMAS**

74 Agente/Representante:

**PONTI & PARTNERS, S.L.P.**

**ES 2 906 164 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

Receptor, transmisor, sistema y procedimiento que implementa un procedimiento de retransmisión que responde a una indicación de que los datos codificados en los recursos asignados no son decodificables

5

**[0001]** La presente invención se refiere al campo de redes o sistemas de comunicación inalámbrica o por cable, más específicamente, redes o servicios de comunicación proporcionados por redes de comunicación que, después de una transmisión de datos, pueden solicitar una retransmisión de datos o una transmisión de redundancia asociada con los datos. Las realizaciones de la presente invención se refieren a un procedimiento de retransmisión que responde a una indicación de que los datos codificados en los recursos asignados no son decodificables o es probable que no sean decodificables en un receptor.

10

**[0002]** La Fig. 1 es una representación esquemática de un ejemplo de una red inalámbrica 100 que incluye una red central 102 y una red de acceso radioeléctrico 104. La red de acceso radioeléctrico 104 puede incluir una pluralidad de estaciones de base eNB<sub>1</sub> a eNB<sub>5</sub>, que dan servicio cada una a un área específica que rodea la estación de base representada esquemáticamente por las células respectivas 106<sub>1</sub> a 106<sub>5</sub>. Las estaciones de base se proporcionan para dar servicio a los usuarios dentro de una célula. Un usuario puede ser un dispositivo fijo o un dispositivo móvil. Además, se puede acceder al sistema de comunicación inalámbrica mediante dispositivos IoT que se conectan a una estación de base o a un usuario. Los dispositivos móviles o los dispositivos IoT pueden incluir dispositivos físicos, vehículos terrestres, tales como robots o automóviles, vehículos aéreos, tales como vehículos aéreos tripulados o no tripulados (UAV, por sus siglas en inglés), estos últimos también denominados drones, edificios y otros artículos que tienen incorporados componentes electrónicos, software, sensores, actuadores o similares, así como conectividad de red que permite que estos dispositivos recopilen e intercambien datos a través de una infraestructura de red existente. La Fig. 1 muestra una vista ejemplar de solo cinco células, sin embargo, el sistema de comunicación inalámbrica puede incluir más de tales células. La Fig. 1 muestra dos usuarios UE<sub>1</sub> y UE<sub>2</sub>, también denominados equipos de usuario (UE, por sus siglas en inglés), que se encuentran en la célula 106<sub>2</sub> y que son servidos por la estación de base eNB<sub>2</sub>. Otro usuario UE<sub>3</sub> se muestra en la célula 106<sub>4</sub> que es servido por la estación de base eNB<sub>4</sub>. Las flechas 108<sub>1</sub>, 108<sub>2</sub> y 108<sub>3</sub> representan esquemáticamente conexiones de enlace ascendente/descendente para transmitir datos desde un usuario UE<sub>1</sub>, UE<sub>2</sub> y UE<sub>3</sub> a las estaciones de base eNB<sub>2</sub>, eNB<sub>4</sub> o para transmitir datos desde las estaciones de base eNB<sub>2</sub>, eNB<sub>4</sub> a los usuarios UE<sub>1</sub>, UE<sub>2</sub>, UE<sub>3</sub>. Además, la Fig. 1 muestra dos dispositivos IoT 110<sub>1</sub> y 110<sub>2</sub> en la célula 106<sub>4</sub>, que pueden ser dispositivos fijos o móviles. El dispositivo IoT 110<sub>1</sub> accede al sistema de comunicación inalámbrica a través de la estación de base eNB<sub>4</sub> para recibir y transmitir datos como se representa esquemáticamente mediante la flecha 112<sub>1</sub>. El dispositivo IoT 110<sub>2</sub> accede al sistema de comunicación inalámbrica a través del usuario UE<sub>3</sub> tal como se representa esquemáticamente mediante la flecha 112<sub>2</sub>. Las estaciones de base respectivas eNB<sub>1</sub> a eNB<sub>5</sub> están conectadas a la red central 102 a través de enlaces de retroceso respectivos 114<sub>1</sub> a 114<sub>5</sub>, que se representan esquemáticamente en la Fig. 1 mediante las flechas que apuntan al "centro". La red central 102 se puede conectar a una o más redes externas.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

**[0003]** Para la transmisión de datos, se puede usar una cuadrícula de recursos físicos. La cuadrícula de recursos físicos puede comprender un conjunto de elementos de recursos a los que se asignan varios canales físicos y señales físicas. Por ejemplo, los canales físicos pueden incluir los canales físicos compartidos de enlace descendente y enlace ascendente (PDSCH, PUSCH) que transportan datos específicos del usuario, también denominados datos de carga útil de enlace descendente y enlace ascendente, el canal físico de difusión (PBCH) que transportan, por ejemplo, un bloque de información maestro (MIB) y un bloque de información del sistema (SIB), los canales físicos de control de enlace descendente y enlace ascendente (PDCCH, PUCCH) que transportan, por ejemplo, la información de control de enlace descendente (DCI), etc. Para el enlace ascendente, los canales físicos pueden incluir además el canal físico de acceso aleatorio (PRACH o RACH) usado por los UE para acceder a la red una vez que un UE se sincronizó y obtuvo el MIB y SIB. Las señales físicas pueden comprender señales de referencia (RS), señales de sincronización y similares. La cuadrícula de recursos puede comprender una trama que tiene una determinada duración, como 10 milisegundos, en el dominio del tiempo y que tiene un ancho de banda dado en el dominio de la frecuencia. La trama puede tener una cierta cantidad de subtramas de una longitud predefinida, por ejemplo, 2 subtramas con una longitud de 1 milisegundo. Cada subtrama puede incluir dos intervalos de 6 o 7 símbolos OFDM dependiendo de la longitud del prefijo cíclico (CP).

**[0004]** El sistema de comunicación inalámbrica puede ser cualquier sistema monotonico o multiportadora basado en multiplexación por división de frecuencia, como el sistema de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM), el sistema de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA), o cualquier otra señal basada en IFFT con o sin CP, por ejemplo, DFT-s-OFDM. Se pueden usar otras formas de onda, como formas de onda no ortogonales para acceso múltiple, por ejemplo, multiportadora de banco de filtros (MC), multiplexación por división de frecuencia generalizada (GFDM) o multiportadora filtrada universal (UFMC). El sistema de comunicación inalámbrica puede operar, por ejemplo, según el estándar LTE-Advanced pro o el estándar 5G o NR (Nueva Radio).

**[0005]** Los datos también se pueden comunicar a través de canales de una red de comunicación por cable o una combinación de redes por cable e inalámbricas, por ejemplo, una red de área local (LAN), una red G.hn que opera a través de diferentes tipos de cables como cables telefónicos, cables coaxiales y/o líneas eléctricas, o una red de

área amplia (WAN) tal como Internet.

**[0006]** En las redes mencionadas anteriormente, los datos, mientras se transmiten a través del canal, pueden estar superpuestos con ruido o sometidos a otras perturbaciones, como interferencias, de modo que los datos pueden no procesarse correctamente o pueden no procesarse en absoluto en el receptor. Por ejemplo, cuando los datos a transmitir se codifican usando un código predefinido, los datos codificados se generan en el transmisor y se reenvían al receptor a través del canal. Durante la transmisión, los datos codificados pueden ser perturbados hasta tal punto que la decodificación de los datos codificados no es posible, por ejemplo, debido a situaciones de canal ruidosas. Para abordar tal situación, las redes de comunicación por cable y/o inalámbricas pueden emplear un mecanismo de retransmisión. Por ejemplo, cuando el receptor detecta que los datos codificados no se pueden decodificar, se solicita una retransmisión desde el transmisor o emisor. Por ejemplo, se puede usar una HARQ (solicitud de repetición automática híbrida) para solicitar una retransmisión desde el transmisor para corregir fallos de decodificación. Por ejemplo, se puede solicitar redundancia adicional. En el transmisor, la codificación de los datos incluye la generación de redundancia que puede incluir bits redundantes que se añaden a los datos a transmitir. Durante una primera transmisión solo se puede transmitir una parte de la redundancia. Cuando se solicita una retransmisión, se pueden enviar partes adicionales de la redundancia al receptor. Por ejemplo, HARQ puede emplear la combinación de persecución (cada retransmisión contiene la misma información - datos y bits de paridad), o redundancia incremental (cada retransmisión contiene bits de paridad diferentes a los anteriores).

**[0007]** Por ejemplo, en las redes de comunicación implementadas de acuerdo con el estándar LTE o implementadas de acuerdo con el estándar NR, un bloque de transporte (TB) puede incluir uno o más bloques de código (CB). En las redes de comunicación implementadas de acuerdo con el estándar LTE, la solicitud de retransmisión puede ser una solicitud HARQ, sin embargo, la retroalimentación HARQ proporcionará retroalimentación solo para todo el TB de tal manera que incluso el fallo de solo un único CB iniciará la retransmisión o la provisión de redundancia adicional para todo el TB. En los sistemas de comunicación inalámbrica implementados de acuerdo con el estándar NR, este inconveniente se ha abordado mediante la introducción de grupos de bloques de código (CBG). Para cada CGB, se puede proporcionar una retroalimentación HARQ, por ejemplo, una retroalimentación HARQ de un bit, de modo que solo para CBG del TB para el cual falló la decodificación, se necesite una retransmisión o una transmisión de redundancia adicional. Aunque la retroalimentación HARQ basada en CBG evita la necesidad de retransmisiones/redundancia adicional para todo el TB, aún se necesita una retroalimentación HARQ de múltiples bits para cada TB. Esto da como resultado una sobrecarga de señalización en la comunicación de enlace ascendente y problemas de asignación de recursos en el canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH), que pueden surgir debido a la necesidad de asignar recursos adicionales para señalar al transmisor detalles sobre los CBG reales para los cuales falló la decodificación.

**[0008]** SEQUANS COMMUNICATIONS, "On dynamic resource sharing between URLLC and eMBB in DL", vol. RAN WG1, no. Spokane, EE. UU.; 20170116 - 20170120, (20170116), BORRADOR 3GPP; R1-1700642, describe el tráfico de eM-BB y URLLC que se multiplexa en DL en portadoras NR donde las transmisiones de URLLC pueden perforar dinámicamente las transmisiones de eMBB en curso a través del mecanismo de preferencia.

**[0009]** CONVIDA WIRELESS, "Discussion on eMBB and URLLC Mixing", vol. RAN WG1, no. Spokane, EE. UU.; 20170116 - 20170120, (20170116), BORRADOR 3GPP; R1-1701139, describe una asignación de recursos de URLLC basada en la preferencia para que cuando los recursos de URLLC se concedan de forma preferente, cualquier UE de eMBB afectado debe ser informado en consecuencia

**[0010]** Un objeto de la presente invención es proporcionar una estrategia que mejore un procedimiento de retransmisión en una red de comunicación.

**[0011]** Este objeto se logra mediante la materia definida en las reivindicaciones independientes.

**[0012]** Las realizaciones se definen en las reivindicaciones dependientes.

**[0013]** Las realizaciones de la presente invención se describen a continuación más en detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Fig. 1 muestra una representación esquemática de un ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica; la Fig. 2 muestra una línea de tiempo de una estrategia de reducción de retroalimentación HARQ basada en CBG de acuerdo con una realización de la presente invención; la Fig. 3 es una representación esquemática de un sistema de comunicación inalámbrica para transmitir información desde un transmisor a un receptor; y la Fig. 4 ilustra un ejemplo de un sistema informático en el que pueden ejecutarse unidades o módulos, así como las etapas de los procedimientos descritos de acuerdo con la estrategia inventiva.

**[0014]** A continuación, las realizaciones preferidas de la presente invención se describen con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos en los que se hace referencia a elementos que tienen la misma función o una función

similar mediante los mismos signos de referencia.

**[0015]** De acuerdo con la presente invención, se proporciona un receptor según la reivindicación 1 adjunta.

5 **[0016]** De acuerdo con la presente invención, se proporciona además un transmisor según la reivindicación 7 adjunta.

**[0017]** Las realizaciones de la estrategia inventiva proporcionan una red de comunicación que incluye uno o más de los receptores, como UE, implementados de acuerdo con la estrategia inventiva, así como uno o más  
10 transmisores, como estaciones de base, implementados de acuerdo con la estrategia inventiva.

**[0018]** De acuerdo con las realizaciones, un recurso asignado puede comprender uno o más elementos de recursos de una cuadrícula de recursos físicos como se describió anteriormente. Los datos que deben transmitirse se codifican y proporcionan como uno o más bloques de código (CB). Un recurso asignado se puede usar para transmitir  
15 uno o más CB, en este último caso, se puede definir un grupo de CB, también denominado grupo de bloques de código (CBG) de modo que se pueden usar una pluralidad de recursos asignados al receptor para transmitir una pluralidad de CBG.

**[0019]** El informe puede indicar que los datos codificados que se transmiten en uno o más de los recursos  
20 asignados no son decodificables. Los datos transmitidos pueden no ser decodificables en caso de que el uno o más recursos experimenten un deterioro o perturbación que se origine desde la estación de base y/o desde una o más estaciones de base adicionales y/u otras entidades, como otros UE, de la red de comunicación inalámbrica. La una o más estaciones de base adicionales pueden ser estaciones de base adyacentes o que estén en las inmediaciones de la estación de base que da servicio al UE. Los deterioros o efectos perjudiciales sobre los recursos asignados, que  
25 son provocados por la una o más estaciones de base, pueden comprender perforación, interferencia o reducción de una intensidad de señal. Al decidir sobre la transmisión de un bloque de datos desde una estación de base a un UE, por ejemplo, para un período de transmisión específico, como uno o más intervalos, subtramas o tramas de la cuadrícula de recursos físicos, se asignan recursos considerados fiables para la transmisión de los datos codificados. Sin embargo, la fiabilidad de los recursos usados para la transmisión de los datos codificados al UE puede variar con  
30 el tiempo. Por ejemplo, los eventos específicos pueden provocar un deterioro del recurso, por ejemplo, debido a la perforación, interferencia o reducción de la intensidad de señal de la señal transmitida usando el recurso en cuestión. En caso de que se produzca tal situación, es probable que los datos codificados en el recurso no sean decodificables en el UE.

**[0020]** Un recurso asignado para la transmisión de datos al UE puede experimentar un deterioro procedente de la estación de base por la que es servido o procedente de las estaciones de base circundantes en respuesta a tráfico inesperado. Tal tráfico inesperado puede ser provocado por servicios que requieran una transmisión de baja latencia ultrafiable (URLLC) o, más en general, por cualquier otro tipo de transmisión espontánea para servicios que requieran una transmisión de datos de alta prioridad. Cuando un servicio de URLLC se conecta a la red a través de la  
40 estación de base que da servicio al UE, uno de los recursos asignados originalmente al UE se puede asignar al servicio o tráfico de URLLC de modo que este recurso ya no esté disponible para una transmisión de datos al UE, lo que también se denomina perforación. Incluso en caso de que la estación de base que da servicio al UE no use uno de los recursos asignados al UE para la transmisión de URLLC, los requisitos de señal de la transmisión de URLLC pueden requerir una cierta intensidad de señal de modo que la transmisión de datos de URLLC esté de acuerdo con los  
45 requisitos de URLLC. Esto puede requerir un aumento en la intensidad de señal, sin embargo, una estación de base funciona, generalmente, sobre la base de un presupuesto de energía preestablecido para una comunicación con todos los usuarios activos servidos por la estación de base. Debido a los límites de la energía disponible, las intensidades de señal en uno o más de los recursos asignados al UE para la transmisión de datos desde la estación de base al UE pueden reducirse a medida que se necesita más energía para la intensidad de señal más alta para la transmisión de  
50 URLLC. Esta intensidad de señal reducida también puede ser una causa de que los datos en uno o más de los recursos asignados al UE se vuelvan no decodificables en el UE, por ejemplo, porque debido a las intensidades de señal reducidas en uno o más de los recursos, las señales en los recursos respectivos pueden ser más susceptibles a interferencias, ruido y otras perturbaciones en el canal entre la estación de base y el UE.

**[0021]** En caso de que el tráfico de URLLC no esté en la célula en la que está ubicado el UE sino en una célula vecina, la transmisión de URLLC de alta intensidad de señal en la célula vecina usando recursos específicos puede provocar interferencia en los recursos correspondientes en la célula en la que está ubicado el UE.

**[0022]** Se ha descubierto que los fallos de decodificación de bloques de código o grupos de bloques de código  
60 se deben principalmente a los deterioros o efectos descritos anteriormente, como perforación, interferencia y baja intensidad de señal en la célula en la que está ubicado el UE y/o en células vecinas debido a tráfico inesperado, por ejemplo, tráfico de URLLC. El tráfico de URLLC puede producirse en cualquier momento e inesperadamente, de modo que los recursos que se han asignado al UE y que se han considerado fiables en el momento de la asignación ya no pueden, en un momento posterior, proporcionar una ruta de comunicación fiable porque los datos codificados  
65 transmitidos usando estos recursos pueden no ser decodificables en el UE.

**[0023]** La estrategia inventiva usa el conocimiento sobre los recursos asignados a un UE que experimentan deterioros, como perforación, interferencia o intensidades de señal reducidas, de modo que es posible o probable que los datos codificados transmitidos a través de estos recursos no se puedan decodificar con éxito en el UE. El conocimiento se proporciona en el informe accesible por el UE, también denominado informe de contaminación. El informe indica los recursos asignados al UE que se ven afectados por los deterioros y, por lo tanto, es probable que incluyan datos codificados que no se pueden decodificar con éxito. La estrategia inventiva supone que, en general, es más probable que se produzcan fallos de decodificación en el UE para los datos transmitidos en los recursos que experimentan deterioros, mientras que otros recursos asignados que no experimentan los deterioros se consideran decodificables. La estrategia inventiva usa esta propiedad o conocimiento para reducir la cantidad de información que se necesita para solicitar una retransmisión o redundancia adicional en caso de fallos de decodificación en el UE.

**[0024]** Aunque las estrategias de la técnica anterior descritas anteriormente envían al menos un bit para cada CBG del TB, de acuerdo con la presente invención, se aprovecha el conocimiento sobre los recursos que experimentan deterioros, más específicamente, sobre la base del informe de contaminación se determina si un fallo de decodificación estaba en un recurso indicado en el informe de contaminación. Se puede devolver un único mensaje a la estación de base, en caso de un fallo en un recurso indicado en el informe de contaminación, y la estación de base puede proporcionar una retransmisión o redundancia adicional para todos los recursos indicados en el informe de contaminación, es decir, se envía retransmisión o redundancia adicional para todos los datos codificados que se transmiten sobre los recursos indicados en el informe de contaminación. Por lo tanto, la cantidad de información necesaria para una solicitud de retransmisión se reduce sustancialmente, al igual que la sobrecarga de señalización y cualquier problema con respecto a la programación de recursos en el PUCCH.

**[0025]** También puede haber situaciones en las que se determine que la decodificación falló en un recurso que no está incluido en el informe de contaminación. En tal caso, la invención puede usar un procedimiento HARQ convencional para solicitar de la estación de base una retransmisión o redundancia adicional para el TB o uno o más de los CBG en el TB.

**[0026]** De acuerdo con realizaciones, el procedimiento de retransmisión puede ser un procedimiento HARQ, un procedimiento HARQ predictivo o un procedimiento HARQ temprano.

**[0027]** Un ejemplo para el procedimiento HARQ predictivo se describe, por ejemplo, en la solicitud de patente europea 16200361.0, "RECEIVER, TRANSMITTER, COMMUNICATION NETWORK, DATA SIGNAL AND METHOD IMPROVING A RETRANSMISSION PROCESS IN A COMMUNICATION NETWORK", depositada el 23 de noviembre de 2016. Para implementar el procedimiento HARQ predictivo, una estación de base puede incluir un codificador de LDPC (comprobación de paridad de baja densidad) que recibe datos que deben ser transmitidos a un UE. El codificador de LDPC codifica los datos usando un código de LDPC para obtener una palabra de código. La palabra de código está definida por una pluralidad de nodos variables asociados con una pluralidad de nodos de comprobación de un gráfico bipartito que representa el código de LDPC. La palabra de código se transmite al UE de manera que los nodos variables seleccionados asociados con un subconjunto de los nodos de comprobación del gráfico bipartito se transmiten antes de los nodos variables restantes. Los nodos variables seleccionados definen una subpalabra de código conocida en el UE. La subpalabra de código es usada por el UE para estimar una decodificabilidad de la palabra de código transmitida antes de recibir todos los nodos variables de la palabra de código. El UE incluye un decodificador LDPC que estima la decodificabilidad de la palabra de código transmitida usando la subpalabra de código antes de recibir todos los nodos variables de la palabra de código.

**[0028]** Un ejemplo para el procedimiento HARQ temprano se describe, por ejemplo, en la solicitud de patente europea 17170871.2, "RECEIVER, TRANSMITTER, COMMUNICATION NETWORK, DATA SIGNAL AND METHOD IMPROVING A RETRANSMISSION PROCESS IN A COMMUNICATION NETWORK", depositada el 12 de mayo de 2017. El procedimiento HARQ temprano permite que se envíe una solicitud de retransmisión temprana, también denominada una retroalimentación HARQ temprana. La retroalimentación HARQ temprana permite reducir el retardo de retransmisión o el retardo de HARQ experimentados al implementar procedimientos de HARQ convencionales. El tiempo de retroalimentación se reduce a un tiempo mínimo y permite proporcionar redundancia, como versiones de redundancia (RV) adicionales de los datos, en una etapa más temprana. De acuerdo con el procedimiento HARQ temprano, se pueden proporcionar uno o múltiples bloques de código (CB) en el bloque de datos o TB. En caso de que el TB incluya una pluralidad de CB, los respectivos CB pueden agruparse para formar una pluralidad de grupos de bloques de código (CBG). En otras palabras, cada CBG puede incluir al menos un CB o, como máximo, todos los CB proporcionados en el TB. Aparte del TB, cada CBG se puede procesar independientemente en el UE con una retroalimentación separada para cada CBG. Para permitir la retroalimentación temprana, el bloque de código en el bloque de datos tiene una pluralidad de partes, y una primera parte del bloque de código se usa para estimar una decodificabilidad del bloque de código en el UE. La primera parte se puede obtener mediante el uso de una estrategia como se describe en la solicitud de patente europea EP16200316.0 mencionada anteriormente. La primera parte también puede ser cualquier otro subconjunto del CB si se usa una estimación de LLR (razón de probabilidad logarítmica). La primera parte del bloque de código está dispuesta en el bloque de datos antes de la una o más partes restantes del bloque de código. Al colocar la primera parte del bloque de código antes de las partes restantes, la

primera parte se transmite antes de las partes restantes del CB, y una estimación de la decodificabilidad del bloque de código ya puede comenzar en el UE mientras el bloque de datos todavía se recibe en el UE. En respuesta a la estimación, la retroalimentación HARQ puede enviarse lo antes posible, por ejemplo, por separado para cada CB.

5 **[0029]** La Fig. 2 muestra una línea de tiempo de una estrategia de reducción de retroalimentación HARQ basada en CBG de acuerdo con una realización de la presente invención. El procesamiento de los datos y la generación de la retroalimentación HARQ se explica junto con una referencia a los elementos involucrados del UE. En el momento  $t_0$  se recibe un bloque de datos 200 en un receptor 202 del UE, que está acoplado a una o más antenas  $ANT_{UE}$  del UE. El bloque de datos 200 puede ser una cuadrícula de recursos físicos como se explicó anteriormente y  
 10 puede incluir una pluralidad de recursos 204<sub>1</sub> a 204<sub>9</sub>. Los recursos 204<sub>1</sub> a 204<sub>9</sub> pueden incluir uno o más elementos de recursos de la cuadrícula de recursos físicos descrita anteriormente, y los datos a transmitir se codifican y proporcionan como uno o más grupos de bloques de código (CBG). En el ejemplo de la Fig. 2, uno o más recursos asignados se usan para transmitir un grupo de bloques de código (CBG). Cada recurso puede estar asociado con un CBG, sin embargo, en otras realizaciones, un CBG puede usar más de un recurso. El bloque de datos 200 incluye recursos asignados a una pluralidad de UE servidos por la estación de base de la red de comunicación inalámbrica. Los recursos 204<sub>1</sub> a 204<sub>3</sub> se asignan a otros UE y solo los recursos 204<sub>4</sub> a 204<sub>9</sub> se asignan al UE actual. Los recursos 204<sub>4</sub> a 204<sub>9</sub> asignados al UE actual pueden definir un TB. Cabe señalar que la invención no se limita al tamaño del bloque de datos 200 mostrado en la Fig. 2, sino que, de acuerdo con otras realizaciones, el bloque de datos puede incluir más o menos recursos.

20 **[0030]** La recepción del bloque de datos 200 se completa en el tiempo  $t_1$ . Después de la recepción, en el tiempo  $t_2$ , comienza la decodificación de los datos codificados, que se transmiten en los recursos respectivos 204<sub>4</sub> a 204<sub>9</sub> asignados al UE, por un decodificador 206. Como se indica esquemáticamente en 208, el decodificador 206 determina para cada uno de los recursos 204<sub>4</sub> a 204<sub>9</sub> asignados al UE si los datos transportados por estos recursos se pueden  
 25 decodificar con éxito o no. En la realización de la Fig. 2 se supone que la decodificación tuvo éxito para todos los recursos excepto para el recurso 204<sub>7</sub> como se indica por la letra "x" en 208.

**[0031]** Después de la decodificación y la determinación de si la decodificación de datos en recursos específicos tuvo éxito o falló, en el tiempo  $t_3$ , un procesador 210 del UE determina si el recurso 204<sub>7</sub> para el cual falló la decodificación de datos, está dentro de un informe de contaminación 212 que está disponible en el UE. El informe de contaminación indica cuál de los recursos 204<sub>4</sub> a 204<sub>9</sub> asignados al UE puede estar contaminado. En la realización de la Fig. 2, se supone que el informe de contaminación indica que los recursos 204<sub>6</sub> y 204<sub>7</sub> están contaminados, es decir, el informe de contaminación indica que los datos transmitidos en los recursos 204<sub>6</sub> y 204<sub>7</sub> no pueden ser decodificados con éxito por el decodificador 206. Como se explicó anteriormente, los recursos 204<sub>6</sub> y 204<sub>7</sub> pueden  
 35 estar contaminados, por ejemplo, pueden experimentar algunas perturbaciones o deterioros debido a tráfico inesperado.

**[0032]** De acuerdo con realizaciones, el informe de contaminación puede incluir una tabla en la que se indican los recursos o grupos de recursos respectivos asignados al UE, y para cada uno de los recursos o grupos de recursos se indica si están "contaminados", por ejemplo, que es probable que falle una decodificación de datos transmitidos a través del recurso o los recursos debido a alguna interferencia, perforación o reducción de la intensidad de señal experimentada en los recursos o grupos de recursos respectivos. Esta tabla se representa esquemáticamente en la Fig. 2 en 212a. De acuerdo con otras realizaciones, el informe de contaminación puede implementarse de una manera diferente.

45 **[0033]** Después de la determinación de que la decodificación de datos falló en el recurso 204<sub>7</sub>, en el tiempo  $t_4$ , el procesador 210 hace que el transceptor 202 transmita a través de la antena  $ANT_{UE}$  un mensaje de retroalimentación HARQ que solicita una retransmisión o redundancia adicional. El mensaje de retroalimentación HARQ incluye un único mensaje, por ejemplo, un mensaje de uno o dos bits, lo que indica que todos los datos codificados fueron decodificados con éxito o que hubo un fallo de decodificación. El mensaje de retransmisión no incluye ninguna indicación sobre los recursos reales o los CBG reales para los que falló la decodificación. Esto permite reducir o minimizar el tamaño del mensaje de retransmisión y cualquier sobrecarga de señalización. Además, no es necesario asignar ningún recurso en el PUCCH para la transmisión de enlace ascendente de información que identifique los CBG para los cuales falló la decodificación. En respuesta al mensaje de retransmisión que indica que hubo un fallo de decodificación, la estación de base, sobre la base del informe de contaminación también disponible en la estación de base, inicia una retransmisión o transmisión de redundancia adicional para los datos que se han transmitido en los recursos indicados en el informe como contaminados - en el ejemplo de la Fig. 2 para el recurso 204<sub>7</sub> - para los cuales la decodificación falló realmente, pero también para los datos que se han transmitido en el recurso 204<sub>6</sub>.

60 **[0034]** La estrategia inventiva supone que los errores de decodificación tienen más probabilidades de ocurrir en recursos contaminados. Por lo tanto, de acuerdo con realizaciones, un único mensaje de retroalimentación HARQ, por ejemplo, un mensaje de retroalimentación HARQ de un solo bit, es suficiente para solicitar una retransmisión de datos o redundancia adicional para los datos ya que entonces, sobre la base del informe de contaminación, la estación de base determina qué datos necesitan ser retransmitidos o para qué datos necesita ser transmitida redundancia  
 65 adicional de vuelta al UE.

**[0035]** En el caso menos probable de que se produzca un error de decodificación en uno de los recursos 204<sub>4</sub>, 204<sub>5</sub>, 204<sub>8</sub> o 204<sub>9</sub> que se supone que no están contaminados, es decir, que se supone que no experimentan ningún deterioro, por ejemplo, debido a tráfico inesperado, se puede transmitir una solicitud de retransmisión de HARQ convencional para el CBG en el que se produjo el fallo fuera de los recursos indicados en el informe de contaminación.

**[0036]** De acuerdo con realizaciones, el UE puede ser un UE CBG-eMBB (banda ancha móvil mejorada), y la estación de base puede señalar al UE o a un grupo de UE los recursos críticos que pueden verse afectados por perforación, interferencia o intensidad de señal baja usando el informe de contaminación. La señalización de los recursos críticos a través del informe de contaminación permite que el UE CBG-eMBB reduzca su retroalimentación, por ejemplo, a un bit de acuerdo con una realización o a dos bits de acuerdo con otra realización.

**[0037]** En la realización de un bit, un mensaje de NACK (mensaje de no reconocimiento) provocará automáticamente una retransmisión de los CBG o la transmisión de redundancia adicional para los CBG que se ha predicho que están contaminados, por ejemplo, por interferencia. En el improbable caso de que un recurso no contaminado se viera afectado, esto puede tratarse mediante una retroalimentación HARQ de CBG detallada en la siguiente retransmisión de HARQ que incluya una retransmisión gratuita, una retransmisión completa o la transmisión de redundancia de los datos.

**[0038]** De acuerdo con la realización de dos bits, se puede usar un mensaje de dos o múltiples bits para señalar la retroalimentación HARQ. Un primer mensaje puede ser un mensaje de reconocimiento ACK que indica que todos los datos fueron decodificados con éxito. Puede enviarse un primer mensaje de no reconocimiento NACK1 en caso de que la decodificación falle solo para uno o más de los recursos contaminados, y puede enviarse un segundo mensaje de no reconocimiento NACK2 en caso de que la decodificación falle también en uno o más de los recursos no contaminados, es decir, en recursos indicados en el informe de contaminación y en recursos no indicados en el informe de contaminación. El segundo mensaje de no reconocimiento NACK2 puede incluir una solicitud de asignación de recursos adicionales para permitir que el UE transmita una retroalimentación de CBG detallada o puede provocar automáticamente una retransmisión completa o la transmisión de redundancia para el TB o bloque de datos completo.

**[0039]** De acuerdo con realizaciones adicionales que usan el mensaje de dos o múltiples bits, el informe de contaminación puede indicar, para el uno o más recursos, una probabilidad de que los datos codificados no sean decodificables, y se proporciona una pluralidad de niveles de contaminación con los cuales se asocian los recursos asignados respectivos dependiendo de su probabilidad de que los datos codificados no sean decodificables. La probabilidad de que un dato no sea decodificable depende de los deterioros de los recursos respectivos. De acuerdo con realizaciones, la perforación tiene una mayor probabilidad de provocar un fallo de decodificación que una interferencia procedente de una célula vecina, y se considera que una interferencia procedente de la célula vecina tiene una mayor probabilidad de provocar un fallo de decodificación que una intensidad de señal reducida para transmitir los datos. En caso de que la tabla de contaminación incluya niveles de contaminación, el mensaje de transmisión de solicitud puede señalar a la estación de base más de dos mensajes de no reconocimiento, cada uno asociado con un nivel de contaminación específico para permitir que la estación de base solo provoca la retransmisión o la provisión de redundancia adicional para tales datos que se han transmitido en recursos asociados con el nivel de contaminación señalado. Por ejemplo, cuando se considera una situación en la que la decodificación de datos falló solo para recursos que experimentan perforación, el UE puede transmitir un mensaje de no reconocimiento correspondiente NACK1 a la estación de base que indica, por ejemplo, un nivel de contaminación 2 que hace que la estación de base solo provoque la retransmisión o la provisión de redundancia adicional para los datos transmitidos a través de recursos que experimentan perforación. En caso de que se determine que la decodificación falló para los datos transmitidos en uno o más recursos asignados que experimentan interferencia, puede transmitirse un segundo mensaje NACK2 que señala a la estación de base un nivel de contaminación 1 que indica que los recursos que experimentan perforación e interferencia se ven afectados, de modo que la retransmisión o la provisión de redundancia adicional se proporciona solo para los datos en los recursos que experimentan perforación e interferencia. En caso de que se produzca un fallo de decodificación para un recurso que no esté asociado a perforación ni a interferencia, por ejemplo, un recurso que funcione a intensidad de señal reducida, se transmite un tercer mensaje NACK3 a la estación de base que, en respuesta a este mensaje que señala que se ha producido un fallo de decodificación debido a un nivel de contaminación 3, provocará una retransmisión de todos los datos o de redundancia para todos los datos transmitidos en los recursos definidos en el informe de contaminación.

**[0040]** En el ejemplo descrito con referencia a la Fig. 2, después de que el bloque de datos o TB completo ha sido decodificado, se determina si la decodificación tuvo éxito o falló. De acuerdo con otras realizaciones, se puede implementar un procedimiento HARQ predictivo o un HARQ temprano que permita determinar la decodificabilidad del TB, CB o CBG antes de recibir el TB, CB o CBG completo. En otras palabras, la no decodificabilidad de los datos en un recurso específico se puede determinar usando HARQ predictivo o HARQ temprano, y el mensaje de retransmisión se puede generar usando la estimación de decodificabilidad y el informe de contaminación.

**[0041]** La Fig. 2 describe una realización en la que el informe de contaminación ya está presente en el UE, sin embargo, de acuerdo con otras realizaciones, el informe de contaminación se puede proporcionar al UE ya sea

después de la decodificación del bloque de datos y antes de determinar los recursos asignados para los cuales la decodificación tuvo éxito o falló, o se puede solicitar y transmitir desde una estación de base en caso de que la decodificación fallara.

5 **[0042]** De acuerdo con realizaciones de la presente invención, el informe de contaminación puede ser generado por la estación de base que da servicio al UE y/o por la una o más estaciones de base adyacentes. Las estaciones de base pueden comunicarse entre sí, por ejemplo, a través de una conexión de retroceso, como la interfaz X2. El informe de contaminación para uno o más UE puede generarse en la estación de base de servicio, por ejemplo, sobre la base de un patrón de transmisión de la estación de base que da servicio a los UE. También se pueden considerar patrones  
10 de transmisión de una o más estaciones de base adyacentes. De acuerdo con realizaciones, las estaciones de base de la red de comunicación inalámbrica pueden comunicarse entre sí sobre los recursos que es probable o posible que se vean afectados por un deterioro, por ejemplo, interferencia o similar, a través de la interfaz X2. Una estación de base puede informar a una célula vecina sobre transmisiones inesperadas, como transmisiones de URLLC, que es probable que perturben los UE de otras células que están cerca de la estación de base.

15 **[0043]** De acuerdo con realizaciones, una pluralidad de estaciones de base en una red de comunicación inalámbrica puede operar sobre la base de un patrón de transmisión acordado establecido, por ejemplo, sobre la base de la estrategia de coordinación de interferencia entre células (ICIC). En caso de que exista tal patrón de transmisión acordado, después de la transmisión de un bloque de datos, los patrones de transmisión acordados pueden evaluarse  
20 para ver si alguno de los recursos definidos en el patrón de transmisión experimenta deterioros debido a las transmisiones inesperadas para que, en función de tales adaptaciones de los patrones de transmisión, se pueda generar el informe de contaminación.

**[0044]** El informe de contaminación es generado por la estación de base que da servicio al UE y se transmite  
25 al UE. De acuerdo con realizaciones, la estación de base puede emitir un informe de contaminación que incluye todos los recursos que es probable que se vean afectados por un deterioro, es decir, que lo más probable es que transmitan datos de una manera que no puede decodificarse en el UE. Al emitir el informe de contaminación, incluye información para una pluralidad o todos los recursos asignados por la estación de base. Los UE servidos por la estación de base escuchan la emisión y extraen del informe la información que es relevante para ellos, es decir, extraen del informe de  
30 contaminación recibido aquellos recursos que se les asignaron para realizar la estrategia descrita anteriormente para determinar si se produjo una decodificación fallida en un recurso indicado en el informe de contaminación.

**[0045]** De acuerdo con otras realizaciones, la estación de base puede realizar una señalización dedicada del informe de contaminación que le indica a un UE o a un grupo de UE cuáles de sus recursos experimentan deterioros.  
35

**[0046]** De acuerdo con realizaciones adicionales, el UE puede proporcionar una retroalimentación HARQ dinámica porque el UE puede informar de una acción de decodificación fallida en el UE ya sea de acuerdo con la estrategia inventiva o puede proporcionar directamente una retroalimentación HARQ detallada que incluye el resultado del decodificador de todos los CBG relacionados con el TB actual.  
40

**[0047]** Las realizaciones de la presente invención pueden implementarse en un sistema de comunicación inalámbrica como se ilustra en la Fig. 1 que incluye estaciones de base, usuarios, como terminales móviles o dispositivos IoT. La Fig. 3 es una representación esquemática de un sistema de comunicación inalámbrica 300 para comunicar información entre un transmisor TX y un receptor RX y que funciona de acuerdo con realizaciones de la estrategia inventiva descrita anteriormente. El transmisor TX, por ejemplo, la estación de base, incluye una o más antenas  $ANT_{TX}$  o un conjunto de antenas que tiene una pluralidad de elementos de antena. El receptor RX, por ejemplo, el UE, incluye al menos una antena  $ANT_{RX}$ . En otras realizaciones, el receptor RX puede incluir más de una antena. Tal como se indica mediante la flecha 302, las señales se comunican entre el transmisor TX y el receptor RX a través de un enlace de comunicación inalámbrica, como un enlace radioeléctrico. El funcionamiento del transmisor TX y el receptor RX y la señalización entre el transmisor TX y el receptor RX es de acuerdo con las realizaciones descritas anteriormente de la presente invención.  
45  
50

**[0048]** Por ejemplo, el receptor RX incluye una o más antenas  $ANT_{RX}$ , un transceptor 304 acoplado a la antena, un decodificador 306 y un procesador 308. El transceptor 304 recibe desde el transmisor TX de la red de comunicación inalámbrica 300 un bloque de datos 310. El bloque de datos 310 incluye datos codificados transmitidos en una pluralidad de recursos 312 asignados al receptor RX. El decodificador 310 decodifica los datos codificados y determina para los recursos asignados 312 si la decodificación de los datos codificados tuvo éxito o falló. El procesador 308 evalúa si uno o más de los recursos 312 para los cuales falló la decodificación están incluidos en un informe 314. El informe 314 indica, para el uno o más recursos asignados 312, que los datos codificados transmitidos en el uno o más  
55 de los recursos asignados no son decodificables, por ejemplo, debido a deterioros, como perforación, interferencia o una reducción de una intensidad de señal, los recursos pueden experimentar desde el transmisor TX y/o desde uno o más transmisores adicionales 316 de la red de comunicación inalámbrica 300 como se representa esquemáticamente en 318. El procesador 308 hace que el transceptor 304 envíe una solicitud de retransmisión 320 al transmisor TX en respuesta a la evaluación.  
60

65

**[0049]** De acuerdo con realizaciones, el transmisor TX incluye la una o más antenas ANT<sub>TX</sub> y un transceptor 322 acoplado a la antena ANT<sub>TX</sub>. El transceptor 322 se comunica con uno o más receptores RX de la red de comunicación inalámbrica 300. El uno o más receptores RX son servidos por el transmisor TX. El transceptor 322 transmite al uno o más receptores RX el informe 310. El informe 310 indica para uno o más recursos 312, que se asignan al uno o más receptores RX, que los datos codificados transmitidos en el uno o más de los recursos asignados no son decodificables. De acuerdo con realizaciones, el transmisor TX puede incluir un procesador 324 que genera el informe 310 en función de la información procedente del transmisor TX y/o procedente del uno o más transmisores adicionales 318. La información puede indicar que los datos transmitidos en ciertos recursos probablemente no sean decodificables en el receptor. En realizaciones en las que también se usa la información procedente del uno o más transmisores adicionales 318 para crear el informe, el transmisor TX puede incluir una interfaz de retroceso 326 al uno o más transmisores adicionales 318 de la red de comunicación inalámbrica 300.

**[0050]** Aunque algunos aspectos del concepto descrito se han descrito en el contexto de un aparato, es evidente que estos aspectos representan también una descripción del procedimiento correspondiente, donde un bloque o un dispositivo corresponde a una etapa de procedimiento o un rasgo de una etapa de procedimiento. De forma análoga, los aspectos descritos en el contexto de una etapa de procedimiento representan también una descripción de un bloque o elemento o característica correspondiente de un aparato correspondiente.

**[0051]** Diversos elementos y características de la presente invención pueden implementarse en hardware usando circuitos analógicos y/o digitales, en software, mediante la ejecución de instrucciones por uno o más procesadores de propósito general o propósito especial, o como una combinación de hardware y software. Por ejemplo, las realizaciones de la presente invención pueden implementarse en el entorno de un sistema informático u otro sistema de procesamiento. La Fig. 4 ilustra un ejemplo de un sistema informático 400. Las unidades o módulos, así como las etapas de los procedimientos realizados por estas unidades pueden ejecutarse en uno o más sistemas informáticos 400. El sistema informático 400 incluye uno o más procesadores 402, como un procesador de señal digital de propósito especial o de propósito general. El procesador 402 está conectado a una infraestructura de comunicación 404, como un bus o una red. El sistema informático 400 incluye una memoria principal 406, por ejemplo, una memoria de acceso aleatorio (RAM), y una memoria secundaria 408, por ejemplo, una unidad de disco duro y/o una unidad de almacenamiento extraíble. La memoria secundaria 408 puede permitir que se carguen programas informáticos u otras instrucciones en el sistema informático 400. El sistema informático 400 puede incluir además una interfaz de comunicaciones 410 para permitir que el software y los datos se transfieran entre el sistema informático 400 y los dispositivos externos. La comunicación puede ser en forma electrónica, electromagnética, óptica u otras señales capaces de ser manejadas por una interfaz de comunicaciones. La comunicación puede usar un hilo o un cable, fibra óptica, una línea telefónica, un enlace de teléfono celular, un enlace de RF y otros canales de comunicación 412.

**[0052]** Los términos "medio de programa informático" y "medio legible por ordenador" se usan generalmente para referirse a medios de almacenamiento tangibles tales como unidades de almacenamiento extraíbles o un disco duro instalado en una unidad de disco duro. Estos productos de programas informáticos son medios para proporcionar software al sistema informático 400. Los programas informáticos, también denominados lógica de control informático, se almacenan en la memoria principal 406 y/o en la memoria secundaria 408. Los programas informáticos también se pueden recibir a través de la interfaz de comunicaciones 410. El programa informático, cuando se ejecuta, permite que el sistema informático 400 implemente la presente invención. En particular, el programa informático, cuando se ejecuta, permite que el procesador 402 implemente los procedimientos de la presente invención, tal como cualquiera de los procedimientos descritos en esta invención. En consecuencia, tal programa informático puede representar un controlador del sistema informático 400. Cuando la descripción se implementa mediante el uso de software, el software puede almacenarse en un producto de programa informático y cargarse en el sistema informático 400 mediante el uso de una unidad de almacenamiento extraíble, una interfaz, como la interfaz de comunicaciones 410.

**[0053]** La implementación en hardware o en software podría realizarse mediante el uso de un medio de almacenamiento digital, por ejemplo, almacenamiento en la nube, un disco flexible, un DVD, un Blue-Ray, un CD, una ROM, una PROM, una EPROM, una EEPROM, o una memoria flash, que tenga señales de control legibles electrónicamente almacenadas en el mismo, que cooperan (o son capaces de cooperar) con un sistema informático programable de modo que se realice el procedimiento respectivo. Por lo tanto, el medio de almacenamiento digital puede ser legible por ordenador.

**[0054]** Algunas realizaciones según la invención comprenden un soporte de datos que tiene señales de control legibles electrónicamente, que son capaces de cooperar con un sistema informático programable, de modo que se realiza uno de los procedimientos descritos en esta invención.

**[0055]** En general, las realizaciones de la presente invención podrían implementarse como un producto de programa informático con un código de programa, siendo el código de programa operativo para realizar uno de los procedimientos cuando el producto de programa informático se ejecuta en un ordenador. El código de programa puede almacenarse, por ejemplo, en un soporte legible por máquina.

**[0056]** Otras realizaciones comprenden el programa informático para realizar uno de los procedimientos

descritos en esta invención, almacenados en un soporte legible por máquina. En otras palabras, una realización del procedimiento inventivo es, por lo tanto, un programa informático que tiene un código de programa para realizar uno de los procedimientos descritos en esta invención, cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador.

5 **[0057]** Una realización adicional de los procedimientos inventivos es, por lo tanto, un soporte de datos (o un medio de almacenamiento digital, o un medio legible por ordenador) que comprende, grabado en el mismo, el programa informático para realizar uno de los procedimientos descritos en esta invención. Una realización adicional del procedimiento inventivo es, por lo tanto, un tren de datos o una secuencia de señales que representan el programa informático para realizar uno de los procedimientos descritos en esta invención. El tren de datos o la secuencia de  
10 señales pueden estar configurados, por ejemplo, para que se transfieran a través de una conexión de comunicación de datos, por ejemplo, a través de Internet. Una realización adicional comprende un medio de procesamiento, por ejemplo, un ordenador, o un dispositivo lógico programable, configurado para o adaptado para realizar uno de los procedimientos descritos en esta invención. Una realización adicional comprende un ordenador que tiene instalado en el mismo el programa informático para realizar uno de los procedimientos descritos en esta invención.

15 **[0058]** En algunas realizaciones, puede usarse un dispositivo lógico programable (por ejemplo, una matriz de puertas programable *in situ*) para realizar algunas o todas las funcionalidades de los procedimientos descritos en esta invención. En algunas realizaciones, una matriz de puertas programable *in situ* puede cooperar con un microprocesador con el fin de realizar uno de los procedimientos descritos en esta invención. En general, los  
20 procedimientos se realizan preferentemente mediante cualquier aparato de hardware.

**[0059]** Las realizaciones descritas anteriormente son simplemente ilustrativas de los principios de la presente invención. Se entiende que, para otros expertos en la materia, resultarán evidentes modificaciones y variaciones de las disposiciones y los detalles descritos en esta invención. Por lo tanto, la intención es que esté limitada solo por el  
25 alcance de las reivindicaciones de patente inminentes y no por los detalles específicos presentados a modo de descripción y explicación de las realizaciones de esta invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Un receptor, que comprende

5 una antena (ANT<sub>UE1</sub>, ANT<sub>RX</sub>);  
 un transceptor (202, 304) acoplado a la antena (ANT<sub>UE1</sub>, ANT<sub>RX</sub>), el transceptor (202, 304) configurado para recibir desde un transmisor de una red de comunicación inalámbrica (100, 300) un bloque de datos, incluyendo el bloque de datos codificados transmitidos en una pluralidad de recursos asignados al receptor;  
 un decodificador (206, 306) configurado para decodificar los datos codificados y para determinar para los recursos  
 10 asignados si la decodificación de los datos codificados tuvo éxito o falló; y  
 un procesador (206, 308) configurado

para evaluar si uno o más de los recursos para los cuales falló la decodificación están incluidos en un informe (210) proporcionado por el transmisor, indicando el informe (210) para uno o más de los recursos asignados que los datos codificados transmitidos en el uno o más recursos asignados no son decodificables o es probable que no sean decodificables, y  
 15 para hacer que el transceptor (202, 304) envíe una solicitud de retransmisión al transmisor en respuesta a la evaluación,

20 en el que el informe (210) indica, para el uno o más recursos, una probabilidad de que los datos codificados no sean decodificables,  
**caracterizado porque**  
 el informe (210) asocia los recursos asignados con una pluralidad de niveles de contaminación, dependiendo un nivel de contaminación de la probabilidad de que los datos codificados transmitidos en el recurso asignado no sean  
 25 decodificables, en el que la probabilidad depende de los deterioros que experimentan el uno o más recursos y que se originan desde el transmisor y/o una o más entidades adicionales de la red de comunicación inalámbrica.

2. El receptor de la reivindicación 1, en el que se indica que los datos codificados transmitidos en el uno o más recursos asignados no son decodificables o es probable que no sean decodificables en caso de que el uno o más  
 30 recursos experimenten uno o más deterioros que se originan desde el transmisor y/o uno o más transmisores adicionales de la red de comunicación inalámbrica (100, 300).

3. El receptor de la reivindicación 2, en el que el uno o más deterioros comprenden perforación, interferencia o una reducción de una intensidad de señal provocada por el transmisor y/o por uno o más transmisores  
 35 adicionales de la red de comunicación inalámbrica (100, 300).

4. El receptor de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que  
 40 el procesador (206, 308) está configurado para hacer que el transceptor (202, 304) envíe una solicitud de informe al transmisor

después de la decodificación del bloque de datos y antes de determinar para los recursos asignados si la decodificación de los datos codificados tuvo éxito o falló, o en caso de que la decodificación fallara para uno o más de los recursos del bloque de datos, y  
 45 la solicitud de informe hace que el transmisor transmita el informe (210) al receptor.

5. El receptor de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el bloque de datos está definido por una pluralidad de símbolos en el dominio del tiempo y por una pluralidad de subportadoras en el dominio de la frecuencia, y los datos codificados incluyen una pluralidad de bloques de código, CB o una pluralidad de grupos de bloques de código, CBG.

6. El receptor de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el receptor funciona de acuerdo con un procedimiento HARQ, un procedimiento HARQ predictivo o un procedimiento HARQ temprano, y la solicitud de retransmisión comprende una solicitud de información para corregir fallos de decodificación.  
 55

7. Un transmisor, que comprende

una antena (ANT<sub>UE2</sub>, ANT<sub>TX</sub>);  
 60 un transceptor (322) acoplado a la antena (ANT<sub>UE2</sub>, ANT<sub>TX</sub>), el transceptor (322) configurado para comunicarse con uno o más receptores de una red de comunicación inalámbrica (100, 300), el uno o más receptores servidos por el transmisor;  
 en el que el transceptor (322) está configurado para transmitir al uno o más receptores un informe (210), indicando el informe (210) para uno o más recursos, que están asignados al uno o más receptores, que los datos codificados transmitidos en el uno o más recursos asignados no son decodificables o es probable que no sean decodificables;  
 65

y en el que el informe (210) indica, para el uno o más recursos, una probabilidad de que los datos codificados no sean decodificables,

**caracterizado porque**

el informe (210) asocia los recursos asignados con una pluralidad de niveles de contaminación, dependiendo un nivel de contaminación de la probabilidad de que los datos codificados transmitidos en el recurso asignado no sean decodificables, en el que la probabilidad depende de los deterioros que experimentan el uno o más recursos y que se originan desde el transmisor y/o una o más entidades adicionales de la red de comunicación inalámbrica.

8. El transmisor de la reivindicación 7, en el que

el transceptor (322) está configurado para transmitir un bloque de datos a uno de la pluralidad de receptores, incluyendo el bloque de datos codificados transmitidos en una pluralidad de recursos asignados al receptor; y el transceptor (322) está configurado para recibir desde el receptor, en respuesta a la transmisión del bloque de datos, una solicitud de retransmisión.

9. una red de comunicación (100, 300), que comprende:

uno o más receptores de una de las reivindicaciones 1 a 6, y uno o más transmisores de la reivindicación 7 u 8.

10. La red de comunicación (100, 300) de la reivindicación 9, en la que la red de comunicación (100, 300) comprende una red de comunicación por cable, una red de comunicación inalámbrica, una red celular, una red de área local inalámbrica o un sistema de sensores inalámbricos.

11. La red de comunicación (100, 300) de la reivindicación 9 o 10, en la que el receptor es un terminal móvil, un dispositivo IoT o una estación de base de una red de comunicación inalámbrica (100, 300), y en la que el transmisor es un terminal móvil, un dispositivo IoT o una estación de base de la red de comunicación inalámbrica (100, 300).

12. La red de comunicación (100, 300) de una de las reivindicaciones 9 a 11, que usa una señal basada en la transformada rápida inversa de Fourier, IFFT, en la que la señal basada en IFFT incluye OFDM con CP, DFT-s-OFDM con CP, formas de onda basadas en IFFT sin CP, f-OFDM, FBMC, multiplexación por división de frecuencia generalizada, GFDM o multiportadora filtrada universal, UFMC.

13. Un procedimiento, que comprende:

recibir, desde un transmisor de una red de comunicación inalámbrica (100, 300), un bloque de datos, incluyendo el bloque de datos codificados transmitidos en una pluralidad de recursos asignados al receptor; decodificar los datos codificados; determinar, para el recurso asignado, si la decodificación de los datos codificados tuvo éxito o falló;

evaluar si uno o más de los recursos para los cuales falló la decodificación están incluidos en un informe (210) proporcionado por el transmisor, indicando el informe (210), para el uno o más recursos asignados, que los datos codificados transmitidos en el uno o más recursos asignados no son decodificables o es probable que no sean decodificables, y enviar una solicitud de retransmisión al transmisor en respuesta a la evaluación, en el que el informe (210) indica, para el uno o más recursos, una probabilidad de que esos datos codificados no sean decodificables,

**caracterizado porque**

el informe (210) asocia los recursos asignados con una pluralidad de niveles de contaminación, dependiendo un nivel de contaminación de la probabilidad de que los datos codificados transmitidos en el recurso asignado no sean decodificables, en el que la probabilidad depende de los deterioros que experimentan el uno o más recursos y que se originan desde el transmisor y/o una o más entidades adicionales de la red de comunicación inalámbrica.

14. Un procedimiento, que comprende:

comunicarse con uno o más receptores de una red de comunicación inalámbrica (100, 300), el uno o más receptores servidos por un transmisor; en el que comunicarse con uno o más receptores comprende transmitir al uno o más receptores un informe (210), indicando el informe (210), para uno o más recursos asignados al uno o más receptores, que los datos codificados transmitidos en el uno o más recursos asignados no son decodificables o es probable que no sean decodificables, en el que el informe (210) indica, para el uno o más recursos, una probabilidad de que esos datos codificados no sean decodificables,

**caracterizado porque**

el informe (210) asocia los recursos asignados con una pluralidad de niveles de contaminación, dependiendo un nivel de contaminación de la probabilidad de que los datos codificados transmitidos en el recurso asignado no sean decodificables, en el que la probabilidad depende de los deterioros que experimentan el uno o más recursos y que se originan desde el transmisor y/o una o más entidades adicionales de la red de comunicación inalámbrica.

15. Un producto de programa informático no transitorio que comprende instrucciones que, cuando el programa es ejecutado por un ordenador, hacen que el ordenador lleve a cabo el procedimiento de la reivindicación 13 o 14.

5

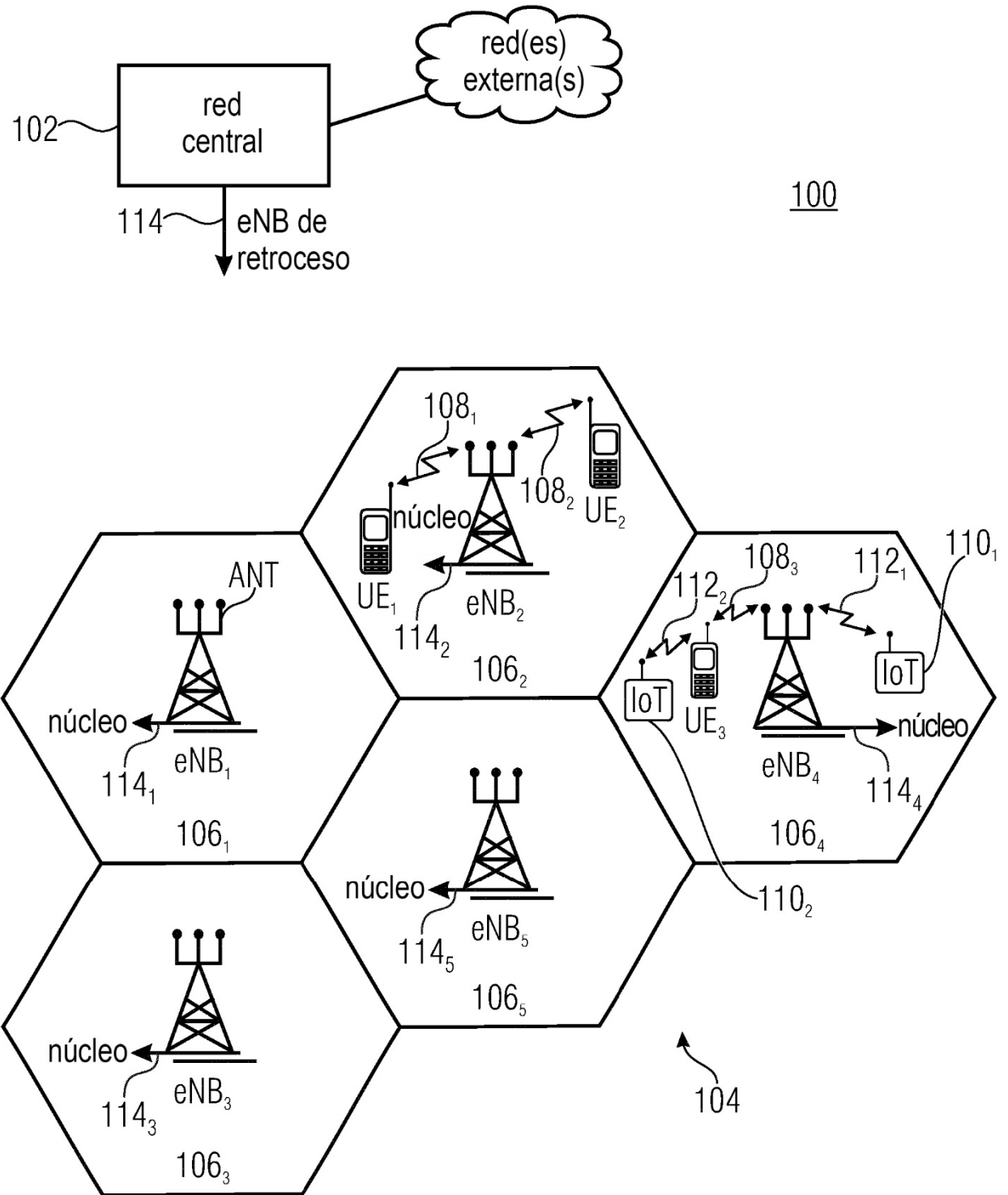


Fig. 1

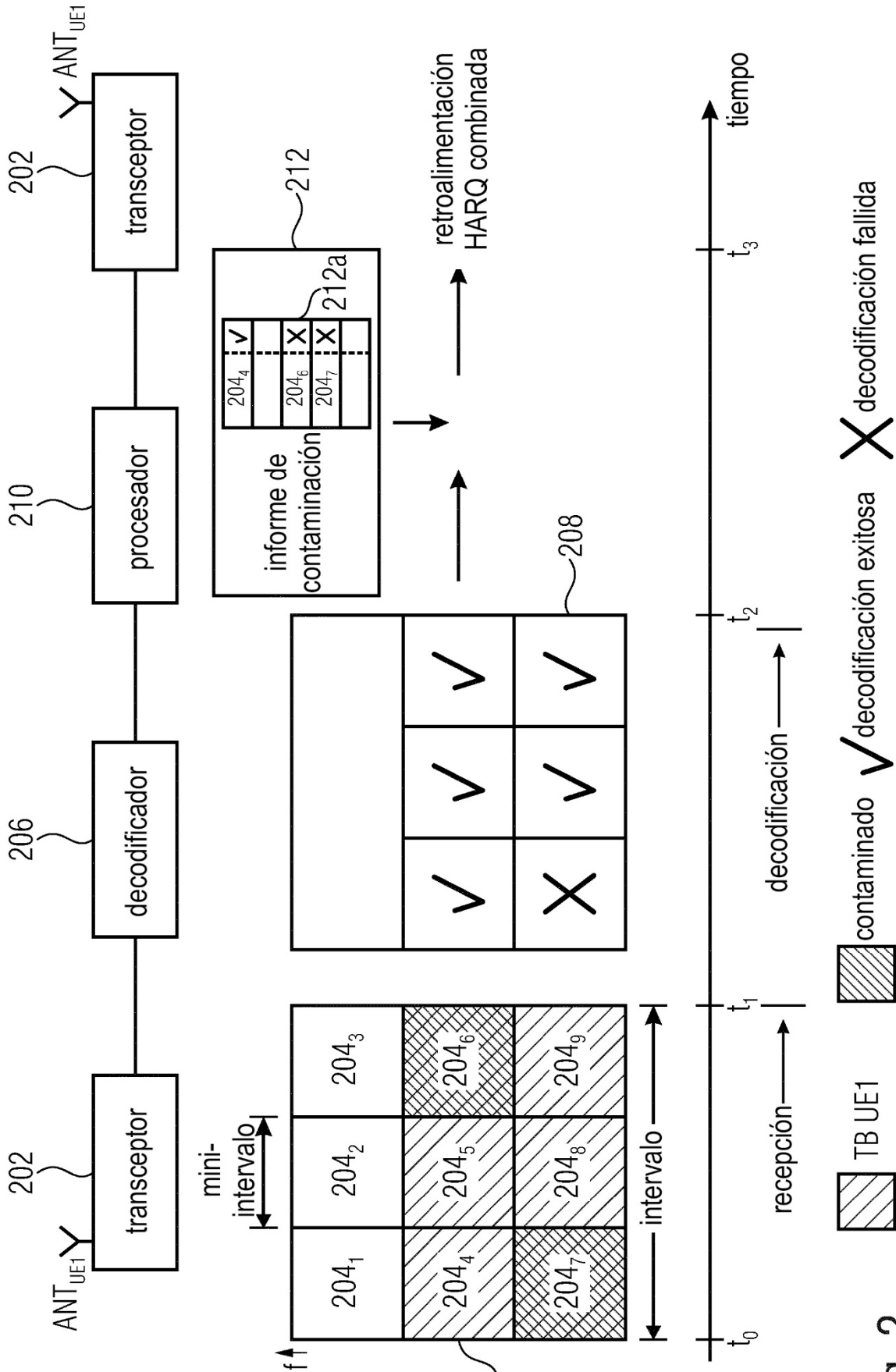


Fig. 2

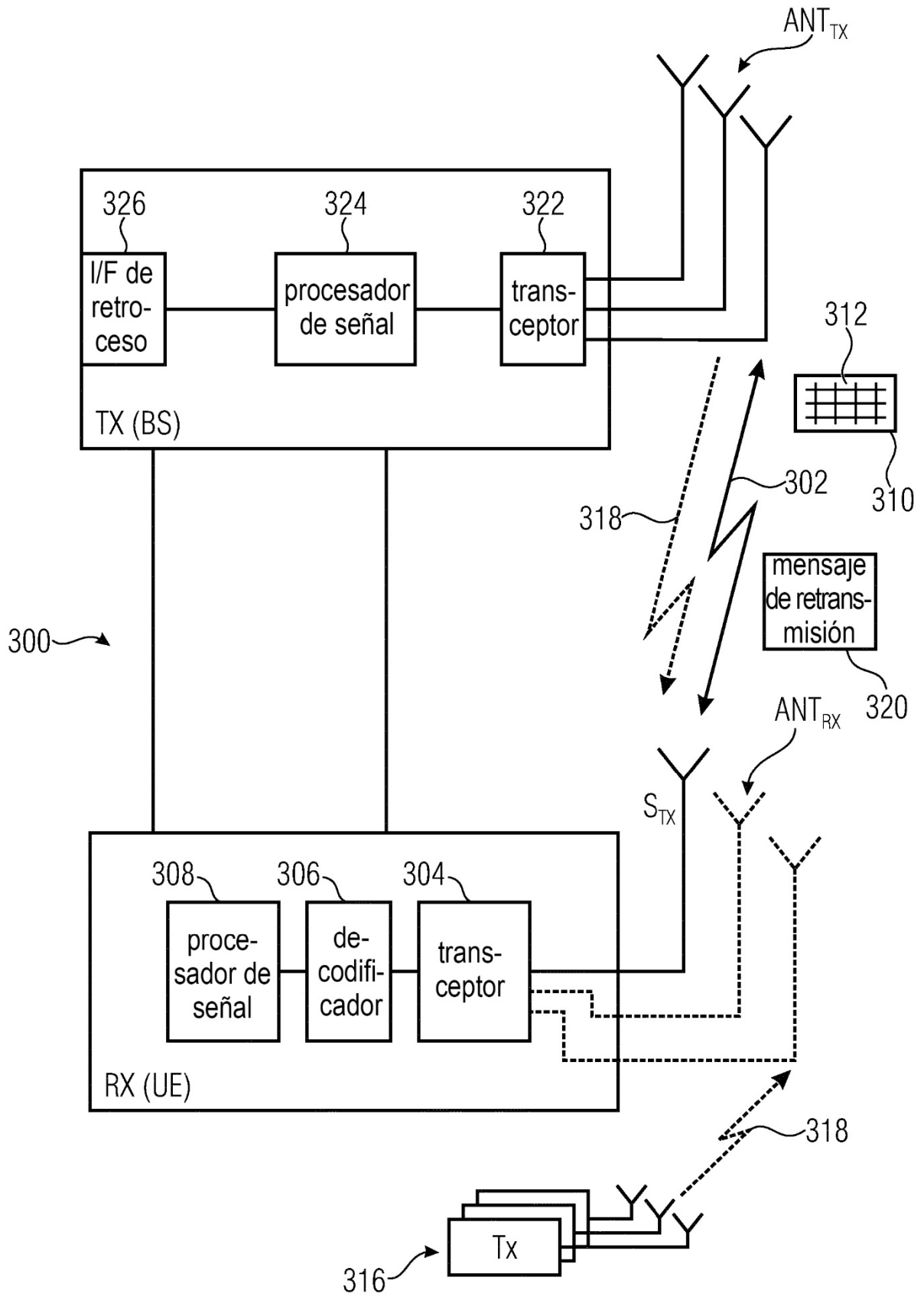


Fig. 3

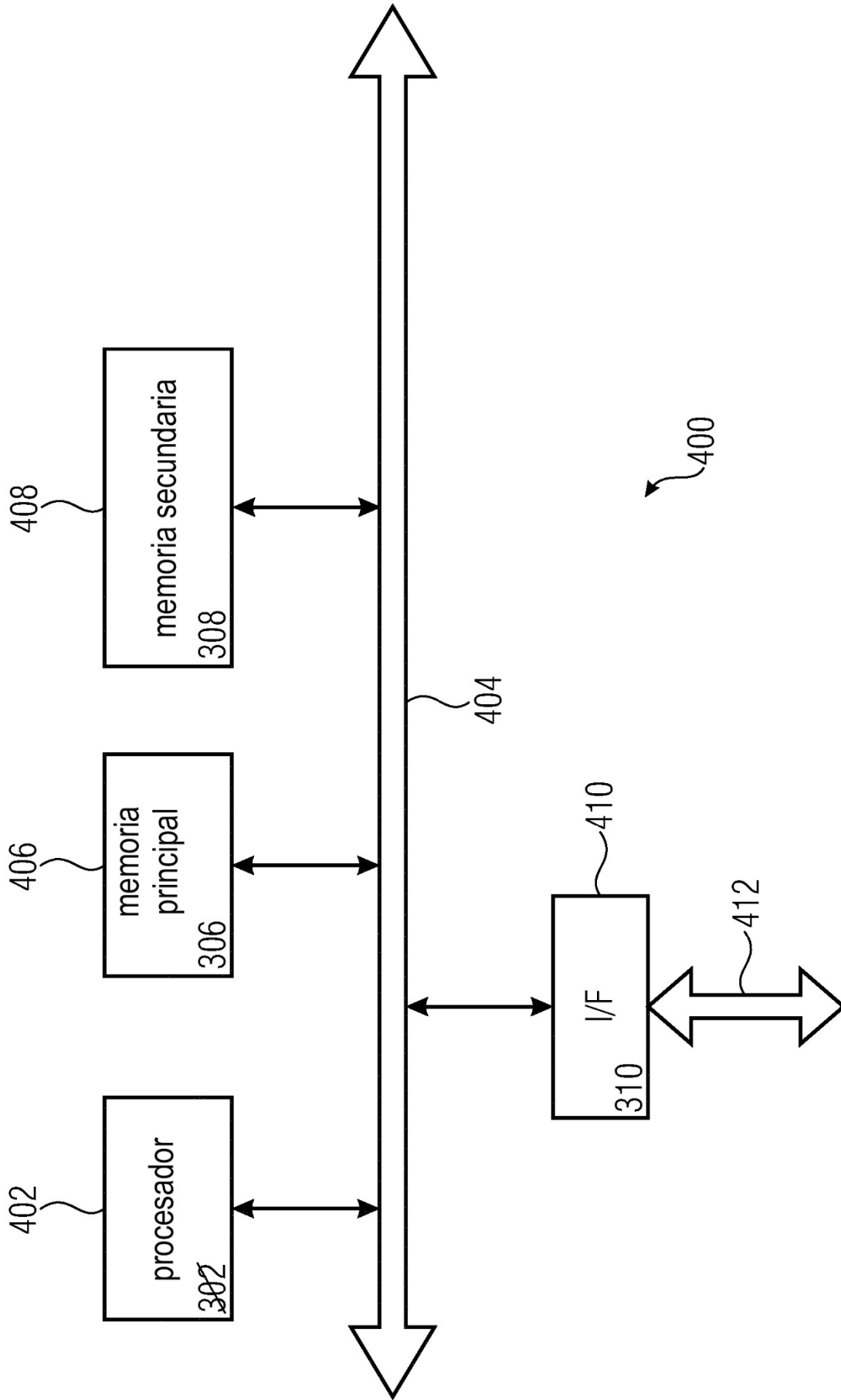


Fig. 4