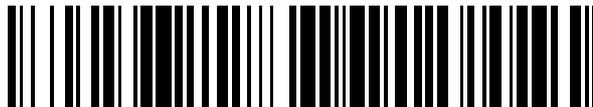


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 766 771**

51 Int. Cl.:

H04W 52/02 (2009.01)

H04L 1/18 (2006.01)

H04W 76/28 (2008.01)

H04L 29/06 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

H04W 72/14 (2009.01)

H04W 72/12 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.01.2017 PCT/IB2017/050135**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.07.2017 WO17122135**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.01.2017 E 17703793 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2019 EP 3403450**

54 Título: **Método para controlar las operaciones de DRX en modo conectado**

30 Prioridad:

11.01.2016 US 201662277202 P

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

15.06.2020

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
Stockholm
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**RATHONYI, BÉLA y
NADER, ALI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 766 771 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

Método para controlar las operaciones de DRX en modo conectado

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención hace referencia, en general, a las comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a métodos para controlar operaciones de recepción discontinua en modo conectado.

10 ANTECEDENTES

10 La Internet de las cosas de banda estrecha (el NB-IoT – Narrow Band Internet-of-Things, en inglés) es un sistema de banda estrecha (ancho de banda de 180 KHz) que está siendo desarrollado para la Internet de las cosas (IoT) para móviles por el Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP – Third Generation Partnership Project, en inglés). El sistema se basa en sistemas de evolución a largo plazo (LTE – Long Term Evolution, en inglés) y está dirigido a una arquitectura de red optimizada y a una cobertura en interior mejorada
15 para una gran cantidad de dispositivos con cualquiera de las siguientes características: bajo rendimiento (por ejemplo, 2 Kbps); baja sensibilidad al retardo (por ejemplo, ≤ 10 segundos); coste ultra bajo del dispositivo (por ejemplo, menos de 5 dólares); y bajo consumo de potencia del dispositivo (por ejemplo, duración de la batería de 10 años).

20 Se prevé que cada célula (por ejemplo, ~ 1 Km²) en este sistema atenderá a miles (por ejemplo, ≤ 50.000) dispositivos tales como sensores, medidores, dispositivos de accionamiento y otros dispositivos. Es imperativo que este sistema sea capaz de proporcionar una buena cobertura para sus dispositivos, que, a menudo, se encuentran en interiores profundos (por ejemplo, bajo tierra en sótanos, o incluso integrados en las paredes de un edificio) y tienen una posibilidad limitada o nula de cargar la batería. Aunque se prevén muchos tipos
25 diferentes de dispositivos, por sencillez, se los denominará indistintamente en el presente documento equipos de usuario (UE – User Equipment, en inglés) o dispositivos inalámbricos.

Con el fin de permitir la implementación de NB-IoT utilizando solo una portadora de GSM reagrupada y soportar costes de fabricación más bajos para los UE de NB-IoT, el ancho de banda se ha reducido a un
30 bloque de recursos físicos (PRB – Physical Resource Block, en inglés) de 180 KHz dividido en varias subportadoras.

Para la transmisión bidireccional por división de la frecuencia (FDD – Frequency Division Duplex, en inglés) (es decir, el transmisor y el receptor funcionan a diferentes frecuencias portadoras), solo el modo semidúplex debe ser compatible con el UE. La menor complejidad de los dispositivos (por ejemplo, solo una cadena de transmisión / receptor) significa que también podría ser necesaria cierta repetición en la cobertura normal. Además, para reducir la complejidad del UE, la asunción de trabajo es tener una programación de subtramas cruzadas. Es decir, una transmisión es programada, en primer lugar, en un canal físico de control del enlace descendente mejorado (E-PDCCH – Enhanced Physical Downlink Control CHannel, en inglés, también
40 conocido como canal físico de control del enlace descendente de banda estrecha (el NB-PDCCH (Narrow Band - Physical Downlink Control CHannel, en inglés) o NPDCCH). A continuación, la primera transmisión de los datos reales en el canal físico compartido de enlace descendente de banda estrecha (el NB-PDSCH - Narrow Band - Physical Downlink Shared CHannel, en inglés) o NPDSCH) se lleva a cabo después de la transmisión final del NB-PDCCH. De manera similar, para la transmisión de datos de enlace ascendente (UL – UpLink, en inglés), la información sobre los recursos programados por la red y necesarios para la transmisión de UL es transmitida en primer lugar en el NB-PDCCH y, a continuación, la primera transmisión de los datos reales del UE en el canal compartido de enlace ascendente físico de banda estrecha (el NB-PUSCH (Narrow Band - Physical Uplink Control CHannel, en inglés) o NPUSCH) se lleva a cabo después de la transmisión final del NB-PDCCH. En otras palabras, para los dos casos anteriores, no hay recepción simultánea del canal de control y recepción / transmisión del canal de datos desde la perspectiva del UE.
50

En los sistemas de comunicación móvil heredados, tales como el acceso de paquetes de alta velocidad (HSPA – High Speed Packet Access, en inglés) y LTE, un procedimiento de retransmisión llamado solicitud de repetición automática híbrida (HARQ - Hybrid Automatic Repeat reQuest, en inglés) con combinación blanda está soportado. Después de que un bloque de datos es transmitido en una dirección (por ejemplo, entre un UE y una estación base de radio), la retroalimentación sobre el resultado de la descodificación se transmite, en general, en la dirección inversa, indicada como un mensaje de retroalimentación de HARQ. Este mensaje de retroalimentación es habitualmente un resultado de descodificación "binaria" o un mensaje de concesión / asignación de programación. En los casos en los que la retroalimentación es un resultado de descodificación "binaria", la retroalimentación puede ser en forma de un acuse de recibo (ACK – ACKnowledgement, en inglés) que indica que la descodificación del bloque de datos tuvo éxito, o un acuse de recibo negativo (NACK – Negative ACKnowledgement, en inglés) que indica que la descodificación del bloque de datos no tuvo éxito. En los casos en los que la retroalimentación es en forma de un mensaje de concesión / asignación de programación, el mensaje de concesión / asignación de programación puede solicitar una retransmisión (en el caso de que la descodificación del bloque de datos no tenga éxito, similar al NACK descrito anteriormente) o
65

una transmisión de un nuevo bloque de datos que reconoce implícitamente que el bloque de datos anterior fue descodificado con éxito (similar al ACK descrito anteriormente).

5 En algunos casos, la información de retroalimentación de HARQ también podría ser indicada por ausencia de transmisión (DTX – Discontinuous Transmission, en inglés). En tal escenario, ninguna transmisión significa ACK o NACK (habitualmente el último), y transmitir algo (por ejemplo, un preámbulo o alguna otra señal / código) podría indicar un ACK. La falta de transmisión de un mensaje de retroalimentación de HARQ también podría ser posible para indicar un bloque de datos descodificado con éxito o sin éxito (es decir, ACK o NACK). La retroalimentación de HARQ (o la falta de ella) desencadena la retransmisión o, si los datos se recibieron con éxito y hay más datos disponibles, podría iniciarse una nueva transmisión de datos.

15 Habitualmente, se utilizan en paralelo múltiples procesos llamados de HARQ (por ejemplo, en HSPA y LTE). Un proceso de HARQ es una entidad de HARQ de detener y esperar (SAW – Stop-and-wait, en inglés) que transfiera paquetes de datos de manera independiente y espera la retroalimentación de HARQ antes de que se transmita una retransmisión o una nueva transmisión. En la FDD de LTE heredada, habitualmente están soportados ocho procesos de HARQ por cada dirección. Lo mismo se aplica al HSPA con un intervalo de tiempo de transmisión (TTI – Transmission Time Interval, en inglés) de UL de 2 ms.

20 La operación de HARQ síncrona significa que las retransmisiones ocurren en un tiempo fijo después de la transmisión anterior. En la operación de HARQ asíncrona, por otro lado, las retransmisiones pueden ocurrir en cualquier momento después de una transmisión anterior. Tanto en LTE heredada como en HSPA, el UL utiliza HARQ síncrona y el enlace descendente (DL – DownLink, en inglés) utiliza HARQ asíncrona.

25 Para reducir el consumo de batería del UE, se utiliza un concepto llamado recepción discontinua (DRX – Discontinuous Reception, en inglés) en modo conectado, que permite que el UE entre en modo de suspensión (es decir, no se requiere recepción y/o transmisión) durante el modo conectado en LTE. La idea principal es que cuando no ha habido ninguna actividad de transmisión y/o recepción (por ejemplo, sin transmisiones / retransmisiones y sin retransmisiones pendientes) durante un período de tiempo, el UE puede entrar en modo de suspensión y solo necesita ser activado periódicamente durante un corto período de tiempo cada ciclo de DRX, para monitorizar el canal de control del DL. Si hay nuevos datos de UL disponibles, el UE puede ser activado en cualquier momento, pero necesita informar a la red a través de los recursos de UL configurados (por ejemplo, se podría activar una solicitud de programación para que se envíe al canal físico de control del enlace ascendente (PUCCH)).

35 La operación de DRX está definida en el documento TS36.321 del 3GPP, v. 13.0.0 para la LTE heredada, y es controlada mediante un conjunto de temporizadores / parámetros predefinidos o enviados al UE. Específicamente: *temporizador de “en duración”*: *iniciar compensación de drx (de iniciar compensación de Ciclo de DRX largo* en el documento TS 36.331 del 3GPP, v. 13.0.0); *ciclo de DRX largo (de Iniciar compensación de ciclo de DRX largo* en el documento TS 36.331 del 3GPP, v. 13.3.0); *ciclo de DRX corto*; *temporizador de ciclo de drx corto*; *temporizador de inactividad de drx*; *temporizador de RTT de HARQ*; y *temporizador de retransmisión de DRX*. En este caso, las citas a una versión particular del estándar (por ejemplo, TS 36.331, v. 13.0.0) están destinadas a ser versiones representativas disponibles cuando la solicitud fue presentada originalmente. No obstante, también se pueden aplicar otras versiones, de acuerdo con corresponda.

45 La figura 1 ilustra un ejemplo de funcionamiento del UE durante la DRX en modo conectado. Más particularmente, la figura 1 (que es reproducida a partir del documento TS 36.321 del 3GPP, v. 13.0.0) ilustra cuándo el UE necesita estar activado y monitorizar el canal de control del DL (designado como PDCCH, en el ejemplo de la figura 1, pero podría ser el PDCCH y/o el ePDCCH) durante el ciclo de DRX 105 en modo conectado. En general, durante el ciclo de DRX 105, el UE monitoriza el canal de control del DL durante el período de “en duración” 110 y está en suspensión durante la *Oportunidad para DRX* 115. Si se programan nuevos datos (en el UL o el DL) durante el tiempo de “en duración” 105, el UE sale de DRX e inicia un temporizador llamado *temporizador de inactividad de drx*.

55 La figura 2 ilustra un ejemplo de operación de DRX heredada. Si se programan nuevos datos 205 (por medio del canal de control del DL 210), el *temporizador de inactividad de drx* 215 se reiniciará; de lo contrario, finalmente expira, y el UE entra en DRX. En el ejemplo de la figura 2, el UE entra en DRX al expirar el *temporizador de inactividad de drx* 215 si no ha detectado el PDCCH durante la duración del *temporizador de inactividad de drx* 215. Además, la figura 2 ilustra la compensación 220 entre los datos de HARQ 205 (que se muestran en el ejemplo de la figura 2 como “Nuevos datos” 205) y la retroalimentación de HARQ 225 (mostrada en la figura 2 como transmisión de ACK 225 en el UL 230). En LTE, la compensación entre los datos de HARQ 205 y la retroalimentación de HARQ 225 es siempre $N + 4$, es decir, siempre 4 ms (o subtramas equivalentes) después de la transmisión de datos en el momento N.

65 La figura 3 ilustra un ejemplo de operación de DRX heredada si hay retransmisiones de DL. En tal escenario, el UE utiliza otros dos temporizadores: *temporizador de RTT de HARQ* 305 y *temporizador de retransmisión de DRX* 310 para monitorizar la retransmisión o retransmisiones. Se debe tener en cuenta que estos

temporizadores son independientes del *temporizador de inactividad de drx* 215. Cuando la retransmisión (que se muestra en la figura 3 como ReTx 315) se descodifica con éxito, el *temporizador de retransmisión de DRX* 310 se detiene / cancela, tal como se muestra en el ejemplo de la figura 3. Se debe tener en cuenta que, en el ejemplo de la figura 3, después de “Nuevos datos” 205 podría haber actividad para otros procesos de HARQ del UL / DL señalados en el PDCCH. Si se programan nuevos datos en cualquiera de ellos, el *temporizador de inactividad de drx* 215 se reinicia.

La figura 4 ilustra un ejemplo de operación de DRX heredada cuando hay una retransmisión de UL. En el ejemplo de la figura 4, el UE recibe la concesión de UL 405 en el canal de control del DL 410 mientras está corriendo el *temporizador de “en duración”* 410. Tras la recepción de la concesión de UL 405, el UE detiene el *temporizador de “en duración”* 410 e inicia el *temporizador de inactividad de drx* 215. En el ejemplo de la figura 4, el UE lleva a cabo una transmisión de UL 420 (que se muestra como “Nuevos datos” en el ejemplo de la figura 4) asociada con la concesión de UL 405. Después de la realización de la transmisión de UL 420, el UE entrará en DRX cuando expire el *temporizador de inactividad de drx* 215 si no detecta el PDCCH durante la duración del *temporizador de inactividad de drx* 215.

En la LTE heredada, no se necesitan temporizadores de retransmisión si hay una retransmisión de UL 425, puesto que se utiliza HARQ síncrona. La de HARQ síncrona proporciona los tiempos exactos en los que la retroalimentación de HARQ (por ejemplo, ACK 435 y/o NACK 430) y la retransmisión están programadas. También podría otorgarse una nueva concesión en el canal de control del DL 410 (por ejemplo, el PDCCH) en la misma subtrama que el NACK 430 es enviado en el canal físico indicador híbrido (PHICH – Physical Hybrid Indicator Channel, en inglés) y, por lo tanto, la retransmisión se denomina “adaptativa”. Las N + 4 compensaciones entre la concesión de UL 405 y la transmisión de UL 420, entre la transmisión de enlace ascendente 420 y el NACK 430, entre el NACK 430 y la retransmisión de UL 425, y entre la retransmisión de UL 425 y el ACK 435 se muestran como elementos 220a, 220b, 220c y 220d, respectivamente.

Se debe tener en cuenta que, en el ejemplo de la figura 4, después de la concesión de UL 405, podría haber actividad para otros procesos de HARQ UL / DL señalizados en el canal de control del enlace descendente 410 (por ejemplo, el PDCCH). Si se programan nuevos datos en cualquiera de ellos, el *temporizador de inactividad de drx* (si se utiliza / ejecuta) se reinicia. Se debe tener en cuenta que, en algunos casos, el ACK 435 también podría ser un acuse de recibo implícito, por ejemplo, si se otorga una concesión para nuevos datos para el proceso de HARQ.

En la versión 13 del 3GPP, un elemento de trabajo para la comunicación de tipo máquina mejorada (eMTC – Enhanced Machine Type Communication, en inglés) ha estado en curso, en el que se han realizado cambios en las operaciones de HARQ en comparación con la LTE heredada. Se ha decidido que están soportados tres procesos de HARQ en paralelo. Además, la HARQ de UL se ha cambiado de síncrona a asíncrona, y la retroalimentación de HARQ solo está implícita y se recibe en las primeras N + 4 M-PDCCH (es decir, no existe ningún canal PHICH) después de la transmisión de PUSCH. Como resultado, se necesitan cambios en la forma en que el UE debe entrar en DRX cuando hay una retransmisión, ya que los tiempos de la retroalimentación de HARQ ya no son fijos.

En otro elemento de trabajo en la versión 13 del 3GPP relacionado con el acceso asistido por licencia (LAA – Licensed Assisted Access, en inglés). También se ha identificado que la HARQ de UL debe cambiarse de síncrona a asíncrona en comparación con la LTE heredada. El impacto de esto se describe en detalle en el documento TR36.889 del 3GPP, v. 13.0.0 (y, en particular, en la sección 7.2.2.2), que se incorpora en el presente documento como referencia en su totalidad.

En LTE / eMTC, todos los parámetros de DRX se configuran de manera semiestática en el UE de acuerdo con la señalización del control de recursos de radio (RRC – Radio Resource Control, en inglés). Algunos cambios dinámicos son compatibles con la señalización del control de acceso medio (MAC – Medium Access Control, en inglés) para controlar que el UE entre en DRX corta / larga durante el “tiempo de activación”.

Un problema con los enfoques existentes es que el diseño de la HARQ / DRX ha sido optimizado para múltiples procesos de HARQ y casos de utilización en los que la baja latencia es importante, y minimizar el consumo de batería del UE no ha sido el objetivo principal. Si se aplica el mismo diseño a un UE que solo soporta operaciones de semidúplex, programación de subtrama cruzada y solo un proceso de HARQ, el UE estará activado durante más tiempo del necesario para muchos casos de utilización de tráfico que se utilizan habitualmente en aplicaciones de MTC / IoT. Por ejemplo, en muchos de los casos de utilización del tráfico no hay transferencias simultáneas de datos de UL y DL. En cambio, la mayoría de los casos de utilización se basan en un tipo de patrón de tráfico de solicitud y respuesta en el que un paquete de IP es enviado en una dirección seguido de una respuesta en la otra.

Además, de acuerdo con los enfoques existentes (tanto LTE como HSPA), la operación de HARQ en la UL es síncrona. Si la operación de HARQ se cambia a asíncrona, no se sabe cuánto tiempo esperará el UE la retroalimentación de HARQ después de que se haya realizado una transmisión / retransmisión. Un enfoque

sería copiar el diseño del DL también para el UL (es decir, introducir temporizadores similares (por ejemplo, un *temporizador de RTT de HARQ / temporizador de retransmisión de DRX*) también para el UL). Aunque este enfoque podría ser aceptable para los casos de utilización de LTE heredada, no es adecuado para los casos de utilización en la zona de MTC / IoT. Estas aplicaciones implican la utilización de nuevos UE simplificados con soporte para solo semidúplex, un proceso de HARQ y programación de subtrama cruzada. Por lo tanto, una solución más optimizada es deseable. La razón de esto es que otras soluciones podrían reducir el consumo de batería / potencia del UE y, por lo tanto, funcionar mejor si solo se utilizan en el diseño las propiedades de semidúplex, un proceso de HARQ, la programación de subtramas cruzadas y los patrones de tráfico habituales.

Un objetivo de NB-IoT es reutilizar la LTE heredada (incluidos los cambios de eMTC) tanto como sea posible. Una consideración importante es cómo deberían funcionar las operaciones de HARQ y DRX en modo conectado. Si se aplica el diseño heredado a la NB-IoT, esto conduciría a un mayor consumo de batería / potencia para el UE. Además, puesto que todos los temporizadores relacionados con DRX son semiestáticos, el eNB tiene una flexibilidad muy limitada para programar las transmisiones / retransmisiones de HARQ y las retroalimentaciones de HARQ. Si es necesario atender a muchos UE y/o a varios UE con diferentes niveles de cobertura (y, por lo tanto, diferentes tiempos de duración de la transmisión), los enfoques anteriores de tener parámetros semiestáticos no son lo suficientemente flexibles como para permitir un "tiempo de activación" corto para los UE. La aplicación del mismo diseño que en la LTE heredada requeriría la utilización de valores de temporizador más altos y, por lo tanto, el tiempo de activación del UE sería más largo, lo que daría lugar a un consumo de batería / potencia más elevado.

El documento WO 2014/025211 hace referencia a un método y aparato para controlar la monitorización del PDCCH para una operación de DRX en un sistema de comunicación inalámbrica.

El documento WO 2015/130005 hace referencia al PDCCH, a un método para monitorizar un canal físico de control del enlace descendente (PDCCH).

El documento MX 2010010030 hace referencia a un método y aparato para la selección de un ciclo corto de DRX o un ciclo largo de DRX, para iniciar un *temporizador de ciclo corto de DRX*, para controlar la terminación y la expiración de los temporizadores de DRX, y para manejar elementos de control de MAC definidos para controlar estos parámetros de DRX.

COMPENDIO

Para resolver los problemas anteriores con las soluciones existentes, se da a conocer un método en un equipo de usuario (UE) de acuerdo con la reivindicación 1.

Asimismo, se da a conocer un equipo de usuario (UE) de acuerdo con la reivindicación 9.

Asimismo, se da a conocer un método en un nodo de red de acuerdo con la reivindicación 6.

Asimismo, se da a conocer un nodo de red de acuerdo con la reivindicación 14.

Ciertas realizaciones de la presente invención pueden dar a conocer una o varias ventajas técnicas. Por ejemplo, ciertas realizaciones pueden reducir, ventajosamente, el consumo de batería y/o energía del UE en comparación con los enfoques existentes. Como ejemplo adicional, ciertas realizaciones pueden reducir, ventajosamente, el tiempo que el UE necesita estar activado para monitorizar el canal de control del enlace descendente. Como ejemplo adicional, la cantidad de tiempo que el UE necesita estar activado para monitorizar el canal de control del enlace descendente se puede adaptar a la situación de programación existente en el nodo de red (por ejemplo, un eNB). Como ejemplo adicional, puesto que el canal de control del enlace descendente en la NB-IoT necesita ser multiplexado en el tiempo tanto entre los UE como con transmisiones en el canal compartido de enlace descendente, ciertas realizaciones pueden permitir, ventajosamente, la multiplexación en el tiempo del "tiempo de activación" para UE, lo que puede aumentar la flexibilidad de programación en el nodo de red y permitir que los UE estén activados durante períodos más cortos (es decir, duraciones de tiempo más cortas). Otras ventajas pueden ser fácilmente evidentes para un experto en la técnica. Ciertas realizaciones pueden tener ninguna, algunas o todas las ventajas mencionadas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para una comprensión más completa de las realizaciones dadas a conocer y sus características y ventajas, a continuación, se hace referencia a la siguiente descripción, tomada junto con los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 ilustra un ejemplo de funcionamiento del UE en DRX en modo conectado;

la figura 2 ilustra un ejemplo de operación de DRX heredada;

la figura 3 ilustra un ejemplo de funcionamiento de la DRX heredada si hay retransmisiones de DL;

la figura 4 ilustra un ejemplo de operación de DRX heredada cuando hay una retransmisión de UL;

la figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra una realización de una red 500, de acuerdo con ciertas realizaciones;
 la figura 6A ilustra un primer ejemplo de temporización y transmisión para controlar la operación de DRX, de acuerdo con ciertas realizaciones;
 5 la figura 6B ilustra una variación del primer ejemplo de temporización y transmisión para controlar la operación de DRX en la figura 6A, de acuerdo con ciertas realizaciones;
 la figura 7A ilustra un segundo ejemplo de temporización y transmisión para controlar la operación de DRX, de acuerdo con ciertas realizaciones;
 la figura 7B ilustra una variación del segundo ejemplo de temporización y transmisión para controlar la operación de DRX en la figura 7A, de acuerdo con ciertas realizaciones;
 10 la figura 8A ilustra un tercer ejemplo de temporización y transmisión para controlar la operación de DRX, de acuerdo con ciertas realizaciones;
 la figura 8B ilustra una variación del tercer ejemplo de temporización y transmisión para controlar la operación de DRX en la figura 8A, de acuerdo con ciertas realizaciones;
 15 la figura 9A ilustra un cuarto ejemplo de temporización y transmisión para controlar la operación de DRX, de acuerdo con ciertas realizaciones;
 la figura 9B ilustra una variación del cuarto ejemplo de temporización y transmisión para controlar la operación de DRX en la figura 9A, de acuerdo con ciertas realizaciones;
 20 la figura 10 es un diagrama de flujo de un ejemplo de la operación de DRX, de acuerdo con ciertas realizaciones;
 la figura 11 es un diagrama de flujo de un método en un UE, de acuerdo con ciertas realizaciones;
 la figura 12 es un diagrama de flujo de un método en un nodo de red, de acuerdo con ciertas realizaciones;
 25 la figura 13 es un esquema de bloques de un UE a modo de ejemplo, de acuerdo con ciertas realizaciones;
 la figura 14 es un esquema de bloques de un nodo de red a modo de ejemplo, de acuerdo con ciertas realizaciones;
 la figura 15 es un esquema de bloques de un controlador de la red de radio o un nodo de la red central a modo de ejemplo, de acuerdo con ciertas realizaciones;
 30 la figura 16 es un esquema de bloques de un UE a modo de ejemplo, de acuerdo con ciertas realizaciones; y
 la figura 17 es un esquema de bloques de un nodo de red a modo de ejemplo, de acuerdo con ciertas realizaciones.

35 DESCRIPCIÓN DETALLADA

Tal como se ha descrito anteriormente, una consideración importante es cómo las operaciones de HARQ y DRX en modo conectado deberían funcionar en la NB-IoT. Los enfoques existentes, tales como los utilizados en LTE heredada, no son aceptables para los casos de utilización asociados con las operaciones de NB-IoT. Por ejemplo, si el diseño heredado se aplica en la NB-IoT, esto conduciría a un mayor consumo de batería y/o energía para el UE. Además, puesto que todos los temporizadores relacionados con la DRX son semiestáticos, el eNB tiene una flexibilidad muy limitada para programar las transmisiones / retransmisiones de HARQ y las retroalimentaciones de HARQ. Si es necesario atender a muchos UE y/o a varios UE con diferentes niveles de cobertura (y, por lo tanto, diferentes tiempos de duración de la transmisión), los enfoques existentes que tienen parámetros semiestáticos no son lo suficientemente flexibles como para permitir un “tiempo de activación” corto para los UE. La aplicación de los enfoques existentes utilizados en los casos de utilización de LTE heredada a la NB-IoT, por lo tanto, requeriría la utilización de valores de temporizador más altos, lo que tendría la consecuencia indeseable de aumentar la cantidad de tiempo que se requiere que el UE esté activado y, a su vez, resultaría en un consumo de batería y/o energía más elevado por parte del UE.

50 La presente invención contempla diversas realizaciones que pueden abordar estas y otras deficiencias asociadas con los enfoques existentes. En ciertas realizaciones, las deficiencias asociadas con los enfoques existentes pueden ser superadas utilizando una nueva forma flexible de manejar / controlar el “tiempo de activación” (es decir, el tiempo que un UE necesita estar activado para monitorizar un canal de control del DL) en modo conectado para la NB-IoT. En general, se pueden utilizar dos parámetros para esto: un “tiempo de activación”, que determina cuánto tiempo debe estar activado el UE para monitorizar el canal de control del DL antes de entrar en DRX; y un “tiempo de compensación” que determina cuándo iniciar el “tiempo de activación”. En algunos casos, el “tiempo de compensación” se establece en relación con una transmisión de UL que fue activada tras la recepción de un mensaje de control en el canal de control del DL (por ejemplo, el NB-PDCCH). En un ejemplo no limitativo, la transmisión de UL puede ser un mensaje de retroalimentación de HARQ asociado con una asignación de DL para recibir datos de DL o una concesión de UL que resulta en una transmisión de UL de datos de UL. Si se recibe un nuevo mensaje de control en el canal de control del DL durante el “tiempo de activación”, el “tiempo de activación” se detiene (es decir, el UE no necesita estar activado para monitorizar el canal de control del DL). A continuación, se lleva a cabo la actividad indicada por el mensaje de control (asignación de DL o concesión de UL), y se utilizan los nuevos parámetros de “tiempo de activación” y “tiempo de compensación”. La información sobre los valores de los dos parámetros (“tiempo de activación” y “tiempo de compensación”) puede ser proporcionada de cualquier manera adecuada. En ciertas

realizaciones, la información sobre los valores de los dos parámetros puede ser proporcionada por cada transmisión, como parte del mensaje asignación de DL / concesión de UL enviado en el canal de control del DL, y puede variar entre diferentes asignaciones de DL / concesiones de UL.

5 Ciertos aspectos de las realizaciones descritas en el presente documento están dirigidos a métodos llevados a cabo por un UE en un sistema de comunicación (por ejemplo, NB-IoT) que controla la operación de DRX en modo conectado y el comportamiento para el UE y un nodo de red (por ejemplo, una estación base de radio / eNB). En ciertas realizaciones, el método utiliza las propiedades de las capacidades de comunicación de los dispositivos de NB-IoT descritos anteriormente (por ejemplo, semidúplex, un proceso de HARQ, programación de subtrama cruzada) y patrones de tráfico habituales utilizados para optimizar el “tiempo de activación” para el dispositivo (UE) con el fin de minimizar el consumo de batería y/o energía. Ciertas realizaciones pueden introducir, asimismo, ventajosamente, una forma flexible de controlar las operaciones de DRX en modo conectado mediante la señalización dinámica de los parámetros implicados.

15 De acuerdo con una realización a modo de ejemplo, se describe un método en un UE. El UE monitoriza un canal de control del DL durante una duración, como mínimo, de un primer temporizador. El UE recibe, en el canal de control del DL monitorizado, una indicación de una transmisión de DL o UL para el UE. Después de recibir la indicación de la transmisión de DL o UL para el UE, el UE deja de monitorizar el primer temporizador, en donde después de que se detiene el primer temporizador, el UE no necesita monitorizar el canal de control del enlace descendente. El UE lleva a cabo una transmisión de UL asociada con la transmisión de DL o UL indicada para el UE. El UE inicia un segundo temporizador después de recibir la indicación para la transmisión de enlace descendente o ascendente para el UE. La duración del segundo temporizador comprende un período de compensación. En ciertas realizaciones, el segundo temporizador puede ser iniciado: después de llevar a cabo la transmisión de UL asociada; o al final de la indicación recibida de la transmisión de DL o UL para el UE. Cuando expira el segundo temporizador, el UE inicia un tercer temporizador, en donde el UE monitoriza el canal de control del enlace descendente durante la duración del tercer canal. En ciertas realizaciones, el UE puede entrar en un modo de recepción discontinua cuando expira el tercer temporizador. En ciertas realizaciones, el UE puede recibir un mensaje que incluye información sobre una duración, como mínimo, de uno de los segundo y tercer temporizadores.

30 De acuerdo con otro ejemplo de realización, se describe un método en un nodo de red. El nodo de red determina una duración de un primer temporizador y una duración de un segundo temporizador, siendo los primer y segundo temporizadores para ser utilizados por un UE para controlar la operación de recepción discontinua, en el que la duración del primer temporizador comprende un período de compensación. En ciertas realizaciones, la duración del primer temporizador puede comprender uno de: una cantidad de tiempo que el UE espera después de enviar la transmisión de enlace ascendente asociada con la transmisión de enlace descendente o ascendente indicada para el UE antes de que el UE inicie el segundo temporizador; y una cantidad de tiempo que el UE espera después del final de la indicación de la transmisión de enlace descendente o ascendente para el UE antes de que el UE inicie el segundo temporizador. En ciertas realizaciones, la duración del segundo temporizador puede comprender una cantidad de tiempo que el UE monitoriza un canal de control del DL antes de entrar en un modo de recepción discontinua. El nodo de red envía, al UE, información sobre la duración del primer temporizador y la duración del segundo temporizador. Como ejemplo no limitativo, el nodo de red puede enviar un mensaje al UE incluyendo la información sobre la duración del primer temporizador y la duración del segundo temporizador. En algunos casos, la información sobre la duración del primer temporizador y la duración del segundo temporizador puede estar incluida en una indicación de una transmisión de DL o UL para el UE.

50 La figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra una realización de una red 500, de acuerdo con ciertas realizaciones. La red 500 incluye uno o varios UE 510 (que se pueden denominar indistintamente dispositivos inalámbricos 510) y uno o varios nodos de red 515 (que se pueden denominar indistintamente eNB 515). Los UE 510 se pueden comunicar con los nodos de red 515 a través de una interfaz inalámbrica. Por ejemplo, un UE 510 puede transmitir señales inalámbricas a uno o varios de los nodos de red 515, y/o recibir señales inalámbricas de uno o varios de los nodos de red 515. Las señales inalámbricas pueden contener tráfico de voz, tráfico de datos, señales de control y/o cualquier otra información adecuada. En algunas realizaciones, un área de cobertura de señal inalámbrica asociada con un nodo de red 515 se puede denominar una célula 525. En algunas realizaciones, los UE 510 pueden tener capacidad de dispositivo a dispositivo (D2D – Device-to-Device, en inglés). Por lo tanto, los UE 510 pueden recibir señales desde y/o transmitir señales directamente a otro UE.

60 En ciertas realizaciones, los nodos de red 515 pueden interactuar con un controlador de la red de radio. El controlador de la red radio puede controlar los nodos de red 515 y puede proporcionar ciertas funciones de gestión de los recursos de radio, funciones de gestión de la movilidad y/u otras funciones adecuadas. En ciertas realizaciones, las funciones del controlador de la red de radio pueden estar incluidas en el nodo 515 de la red. El controlador de red de radio puede interactuar con un nodo de la red central. En ciertas realizaciones, el controlador de la red de radio puede interactuar con el nodo de la red central a través de una red de interconexión 520. La red de interconexión 520 puede hacer referencia a cualquier sistema de interconexión

capaz de transmitir audio, video, señales, datos, mensajes o cualquier combinación de los anteriores. La red de interconexión 520 puede incluir la totalidad o una parte de una red telefónica pública conmutada (PSTN – Public Switched Telephone Network, en inglés), una red de datos pública o privada, una red de área local (LAN – Local Area Network, en inglés), una red de área metropolitana (MAN – Metropolitan Area Network, en inglés), una red de área amplia (WAN – Wide Area Network, en inglés), una red local, regional o global de comunicación o informática, tal como Internet, una red de cable o inalámbrica, una intranet corporativa o cualquier otro enlace de comunicación adecuado, incluidas combinaciones de las mismas.

En algunas realizaciones, el nodo de la red central puede gestionar el establecimiento de sesiones de comunicación y diversas funcionalidades adicionales para los UE 510. Los UE 510 pueden intercambiar ciertas señales con el nodo de la red central utilizando la capa de estrato sin acceso. En la señalización de estrato sin acceso, las señales entre los UE 510 y el nodo de la red central pueden pasar de manera transparente a través de la red de acceso de radio. En ciertas realizaciones, los nodos de red 515 pueden interactuar con uno o varios nodos de red a través de una interfaz inter-modos, tal como, por ejemplo, una interfaz X2.

Tal como se ha descrito anteriormente, las realizaciones a modo de ejemplo de la red 500 pueden incluir uno o varios UE 510, y uno o varios tipos diferentes de nodos de red capaces de comunicarse (directa o indirectamente) con los UE 510.

En algunas realizaciones, se utiliza el término no limitativo UE. Los UE 510 descritos en el presente documento pueden ser cualquier tipo de dispositivo inalámbrico capaz de comunicarse con los nodos de red 515 o con otro UE a través de señales de radio. El UE 510 puede ser, asimismo, un dispositivo de comunicación por radio, un dispositivo objetivo, un UE de D2D, un UE de tipo máquina o un UE capaz de comunicación de máquina a máquina (M2M – Machine-to-Machine, en inglés), un UE de bajo coste y/o baja complejidad, un sensor equipado con un UE, una tableta, terminales móviles, un teléfono inteligente, un equipo integrado en un ordenador portátil (LEE – Laptop Embedded Equipment, en inglés), un equipo montado en un ordenador portátil (LME – Laptop Mounted Equipment, en inglés), pinchos USB, un equipo de las instalaciones del cliente (CPE – Customer Premises Equipment, en inglés), etc. El UE 510 puede funcionar con cobertura normal o con cobertura mejorada con respecto a su célula de servicio. La cobertura mejorada se puede denominar indistintamente cobertura extendida. El UE 510 puede funcionar, asimismo, en una pluralidad de niveles de cobertura (por ejemplo, cobertura normal, nivel de cobertura mejorada 1, nivel de cobertura mejorada 2, nivel de cobertura mejorada 3, y así sucesivamente). En algunos casos, el UE 510 puede funcionar, asimismo, en escenarios fuera de cobertura.

Asimismo, en algunas realizaciones, se utiliza la terminología genérica “nodo de la red de radio” (o simplemente “nodo de red”). Puede ser cualquier tipo de nodo de red, que puede comprender una estación base (BS – Base Station, en inglés), una estación base de radio, un Nodo B, un nodo de radio de radio multiestándar (MSR – Multi-Standard Radio, en inglés) tal como una BS de MSR, un Nodo B evolucionado (eNB – Evolved NB, en inglés), un controlador de red, un controlador de la red de radio (RNC – Radio Network controller, en inglés), un controlador de la estación base (BSC – Base Station Controller, en inglés), un nodo repetidor, un repetidor de control del nodo donante del repetidor, una estación base transceptora (BTS – Base Station Transceiver, en inglés), un punto de acceso (AP – Access Point, en inglés), un punto de acceso de radio, puntos de transmisión, nodos de transmisión, una unidad de radio remota (RRU – Remote Radio Unit, en inglés), una cabecera de radio remota (RRH – Remote Radio Header, en inglés), nodos en el sistema de antenas distribuidas (DAS – Distributed Antenna System, en inglés), una entidad de coordinación multicélula / multidifusión (MCE – Multi-cell / Multicast Coordination Entity, en inglés), un nodo de la red central (por ejemplo, un MSC, una MME, etc.), un O&M, un OSS, un SON, un nodo de posicionamiento (por ejemplo, un E-SMLC), un MDT o cualquier otro nodo de red adecuado.

La terminología tal como nodo de red y UE debe ser considerada como no limitativa y, en particular, no implica una cierta relación jerárquica entre los dos; en general, “eNodoB” podría ser considerado como dispositivo 1 y “UE” dispositivo 2, y estos dos dispositivos se comunican entre sí a través de algún canal de radio.

Las realizaciones a modo de ejemplo del UE 510, los nodos de red 515 y otros nodos de red (tales como el controlador de la red de radio o el nodo de la red central) se describen con más detalle a continuación con respecto a las figuras 13 a 17.

Aunque la figura 5 ilustra una disposición particular de la red 500, la presente invención contempla que las diversas realizaciones descritas en el presente documento pueden ser aplicadas a una variedad de redes que tienen cualquier configuración adecuada. Por ejemplo, la red 500 puede incluir cualquier número adecuado de UE 510 y nodos de red 515, así como cualquier elemento adicional adecuado para soportar la comunicación entre varios UE o entre un UE y otro dispositivo de comunicación (tal como un teléfono fijo). Además, aunque ciertas realizaciones se pueden describir como implementadas en una red de evolución a largo plazo (LTE), las realizaciones se pueden implementar en cualquier tipo apropiado de sistema de telecomunicaciones que soporte cualquier estándar de comunicación adecuado (incluidos los estándares 5G) y que utilice cualquier componente adecuado, y son aplicable a cualquier tecnología de acceso de radio (RAT – Radio Access

Technology, en inglés) o sistemas multi-RAT en los que un UE recibe y/o transmite señales (por ejemplo, datos). Por ejemplo, las diversas realizaciones descritas en el presente documento pueden ser aplicables a LTE, a LTE avanzada, a NB-IoT, a 5G, a UMTS, a HSPA, a GSM, a cdma2000, a WCDMA, a WiMax, a UMB, a WiFi, o a otra tecnología adecuada de acceso de radio, o a cualquier combinación adecuada de una o varias tecnologías de acceso de radio. Aunque ciertas realizaciones se pueden describir en el contexto de las transmisiones inalámbricas en el DL, la presente invención contempla que las diversas realizaciones son igualmente aplicables en el UL.

Tal como se ha descrito anteriormente, ciertas realizaciones dan a conocer nuevos métodos para controlar las operaciones de DRX en modo conectado. En la siguiente descripción de diversas realizaciones a modo de ejemplo, no limitativas, se pueden llevar a cabo ciertas suposiciones con respecto a la programación y a las operaciones de HARQ para NB-IoT. En primer lugar, se supone que los datos de DL / UL se programan mediante un mensaje en el canal de control del DL (por ejemplo, el NB-PDCCH). En segundo lugar, se supone que los datos de DL / UL se transmiten en los canales compartidos (por ejemplo, el NB-PDSCH y el NB-PUSCH, respectivamente). En tercer lugar, se supone que la retroalimentación de HARQ se transmite en los canales NB-PDCCH / NB-PUSCH (se supone que el recurso UL para la retroalimentación de HARQ se envía como parte de la asignación de DL en el NB-PDCCH). Finalmente, se supone que se utiliza HARQ tanto en el DL como en el UL. Se debe tener en cuenta que el alcance de la presente invención no está limitado a las diversas realizaciones a modo de ejemplo descritas en el presente documento. En algunos casos, se pueden aplicar ninguno, algunos o todos los supuestos anteriores.

Tal como se ha descrito anteriormente, un UE 510 puede monitorizar un canal de control del DL (por ejemplo, el NB-PDCCH). En este caso, el tiempo en que el UE 510 monitoriza el canal de control del DL se denomina “tiempo de activación”. El comportamiento del UE 510 en relación con el inicio del “tiempo de activación”, la detención del “tiempo de activación”, la expiración del “tiempo de activación” y cómo recuperar la información de la duración y el inicio del “tiempo de activación” se describen de manera general, a continuación, en el contexto de la figura 5 y, en detalle con respecto a las figuras 6A a 9B que siguen. En ciertas realizaciones, el inicio del “tiempo de activación” ocurre un “tiempo de compensación” después de una transmisión de UL desde el UE 510.

En ciertas realizaciones, el comportamiento del UE 510 se describe en el contexto de NB-IoT y, cuando expira el “tiempo de activación”, se dice que el UE 510 entra en la operación de DRX de manera similar a la LTE heredada (es decir, el NB-PDCCH solo es controlado durante un “tiempo de “en duración”” en cada ciclo de DRX). No obstante, se debe tener en cuenta que las diversas realizaciones descritas en el presente documento no están limitadas al contexto de NB-IoT. Por el contrario, la presente invención contempla que las diversas realizaciones que se describen en el presente documento son aplicables a cualquier RAT adecuada.

En general, se utilizan dos parámetros principales: un “tiempo de activación”, que determina cuánto tiempo debe estar activado el UE para monitorizar el canal de control del DL antes de entrar en DRX; y un “tiempo de compensación”, que determina cuándo iniciar el “tiempo de activación”. Tal como se ha descrito anteriormente, el “tiempo de compensación” (que se puede denominar en el presente documento indistintamente “período de compensación”) se inicia en relación con una transmisión de UL realizada por el UE 510 que se activó al recibir una indicación de una transmisión de DL o de UL para el UE 510 (por ejemplo, un mensaje de control en el canal de control del DL (por ejemplo, el NB-PDCCH), como: una asignación de DL para recibir datos de DL que resulta en que la transmisión de UL es un mensaje de retroalimentación de HARQ; o una concesión de UL que resulta en que dicha transmisión de UL son datos de UL).

Si se recibe un nuevo mensaje de control en el canal de control del DL durante el “tiempo de activación”, el “tiempo de activación” se detiene (es decir, el UE no necesita estar activado para monitorizar el canal de control del DL (por ejemplo, el NB-PDCCH). Por el contrario, la actividad indicada por dicho mensaje de control (por ejemplo, asignación de DL o concesión de UL) se realiza en primer lugar y se utiliza un nuevo “tiempo de activación” y “tiempo de compensación”.

En ciertas realizaciones, la información sobre los valores de los dos parámetros (el “tiempo de activación” y el “tiempo de compensación”) se proporciona por cada transmisión transmisión como parte del mensaje asignación de DL / concesión de UL enviado en el canal de control del DL, y puede variar entre cada asignación de DL / concesión de UL. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, un nodo de red (por ejemplo, el nodo de red 515) puede determinar la duración del “tiempo de activación” y el “tiempo de compensación” para ser utilizados por el UE 510 para controlar la operación de DRX. El nodo de red 515 puede enviar información sobre las duraciones del “tiempo de activación” y el “tiempo de compensación” al UE 510. El nodo de red 515 puede enviar la información al UE 510 de cualquier manera adecuada. Como ejemplo, el nodo de red 515 puede enviar un mensaje al UE 510 que incluye información sobre la duración del “tiempo de activación” y el “tiempo de compensación”. Como ejemplo adicional, la información sobre la duración del “tiempo de activación” y el “tiempo de compensación” puede estar incluida en la indicación de una transmisión de DL o UL para el UE 510 (por ejemplo, un mensaje de control en el canal de control del DL (por ejemplo, el NB-PDCCH), tales como: una asignación de DL para recibir datos de DL, que resulta en que la transmisión de UL es un mensaje

de retroalimentación de HARQ; o una concesión de UL, que resulta en que dicha transmisión de UL son datos de UL).

Aunque ciertas realizaciones a modo de ejemplo se pueden describir en términos de parámetros descritos como duraciones de tiempo, esto es solamente con el propósito de ejemplo. Las diversas realizaciones descritas en el presente documento no están limitadas a dichos ejemplos. Por el contrario, la presente invención contempla que los temporizadores se puedan utilizar en su lugar implementando, especificando, describiendo y/o modelando estas características de las diversas realizaciones. Los expertos en la técnica comprenden que las descripciones que utilizan una duración de tiempo o un temporizador pueden ser equivalentes. En algunos casos, cuando se implementan las diversas realizaciones descritas en el presente documento en un dispositivo, se podría utilizar preferentemente un temporizador. En un escenario de este tipo, el UE 510 puede iniciar un temporizador (con duración del “tiempo de compensación”) después de que finalice la transmisión de UL, y tras la expiración de dicho temporizador, se puede iniciar un nuevo temporizador (con duración de “tiempo de compensación”) y, mientras está corriendo, el UE 510 monitoriza el canal de control del DL (por ejemplo, el NB-PDCCH). Aunque la utilización de múltiples temporizadores se explica en el presente documento, de acuerdo con realizaciones alternativas, se pueden utilizar menos temporizadores (o incluso ningún temporizador), siempre que la duración del tiempo siga estando monitorizada y determinada.

Por ejemplo, en ciertas realizaciones, el UE 510 monitoriza un canal de control del DL (por ejemplo, el NB-PDCCH) durante una duración, como mínimo, de un primer temporizador. En ciertas realizaciones, uno o varios temporizadores pueden estar corriendo en este momento. En ciertas realizaciones, el primer temporizador del uno o varios temporizadores puede ser uno de un *temporizador de “en duración”* de un ciclo de DRX, un *temporizador de inactividad de drx* y un *temporizador de retransmisión de DRX*. El UE 510 puede recibir, en el control de DL monitorizado, una indicación de una transmisión de DL o UL para el UE 510 (por ejemplo, una asignación de programación de DL o una concesión de UL, respectivamente). Tras la recepción de la indicación de la transmisión de DL o UL para UE 510, el UE 510 puede dejar de monitorizar el primer temporizador y llevar a cabo una transmisión de UL asociada con la transmisión de DL o UL indicada para UE 510 (por ejemplo, enviar un mensaje de ACK o una transmisión de datos en el UL). De acuerdo con ciertas realizaciones, tras la recepción de la indicación de la transmisión de DL o UL para el UE 510, el UE 510 puede detener, asimismo, la monitorización del canal de control del DL. De acuerdo con realizaciones alternativas, el UE ya no necesita monitorizar el canal de control del DL en este punto, pero puede continuar haciéndolo. Tras la recepción de la indicación de la transmisión de DL o UL, el UE 510 inicia un segundo temporizador, la duración del segundo temporizador comprende un período de compensación (por ejemplo, un *temporizador de RTT de HARQ* que comprende un período de compensación). De acuerdo con ciertas realizaciones. El UE puede iniciar el segundo temporizador después de llevar a cabo la transmisión de UL asociada. Cuando expira el segundo temporizador, el UE 510 puede iniciar un tercer temporizador (por ejemplo, un *temporizador de inactividad de drx* o un *temporizador de retransmisión de recepción discontinua*). En ciertas realizaciones, el UE 510 puede monitorizar el canal de control del DL durante la duración del tercer temporizador, y entrar en el modo de DRX cuando expira el tercer temporizador.

Las diversas realizaciones se describirán, a continuación, con más detalle con respecto a las figuras 6 a 9. Se debe observar que las duraciones de tiempo de las transmisiones y las compensaciones entre transmisiones mostradas en las figuras 6 a 9 no están a escala y no están necesariamente en una unidad de tiempo, tal como una trama / subtrama (por ejemplo, 1 ms). Por el contrario, las figuras 6 a 9 se utilizan para ilustrar lo que se transmite (por ejemplo, control / datos) en los diferentes canales físicos de NB-IoT, en qué orden, las diferentes compensaciones de canal / transmisión, y qué duraciones de temporizador existen. Se debe tener en cuenta que la descripción que sigue incluye ejemplos de la utilización de duraciones de tiempo y temporizadores. Para reflejar que cualquier implementación es posible, las figuras 6 a 9 ilustran un “* tiempo o temporizador”, un “tiempo o temporizador de compensación” y un “tiempo o temporizador de activación”.

La figura 6A ilustra un primer ejemplo de temporización y transmisión para controlar las operaciones de DRX, de acuerdo con ciertas realizaciones. Más particularmente, la figura 6A muestra una indicación de una transmisión de DL 605 para un UE recibido en el canal de control del enlace descendente 610 (el NB-PDCCH, en el ejemplo de la figura 6A), a saber, una asignación de programación de DL (llamada DCI-1 en el ejemplo de la figura 6A) con la transmisión 615 de datos resultante. En otras palabras, el UE recibe el mensaje 605 (llamado DCI-1) en el canal de control del DL 610 que programa un bloque de datos de DL 615 (designado con SRB / DRB en el ejemplo de la figura 6A) para ser recibido por el UE en el NB-PDSCH 620 (ya sea en un portador de radio de señalización (SRB - Signalling Radio Bearer, en inglés) o un portador de radio de datos (DRB - Data Radio Bearer, en inglés)). Tal como se ha descrito anteriormente, se supone que el recurso de retroalimentación de HARQ para el NB-PUSCH 635 está incluido en el mensaje de NB-PDCCH 605 (es decir, DCI-1).

En el ejemplo de la figura 6A, tras la recepción de la indicación de la transmisión de DL 605 para el UE (es decir, cuando se recibe el DCI-1), se detiene el “* tiempo” 630 y el UE deja de monitorizar el canal de control del DL 610. Esto es porque el canal de control del DL 610 ya no necesita ser monitorizado debido a la recepción con éxito en el UE. De acuerdo con realizaciones alternativas, el canal de control 610 todavía puede

ser monitorizado, incluso aunque ya no se requiera que el UE lo haga. El “*” indica que podría ser un tiempo de “duración de activación” o “de activación”. Por ejemplo, en realizaciones en las que se utilizan uno o varios temporizadores, el “* tiempo” 630 mostrado en el ejemplo de la figura 6A puede ser un primer temporizador durante el cual el UE monitoriza el canal de control del DL 610. Por ejemplo, el primer temporizador 630 puede ser uno de un *temporizador de “en duración”* de un ciclo de DRX, un *temporizador de inactividad de drx* y un *temporizador de retransmisión de DRX*. El mensaje 605 desencadena una actividad de transmisión de UL 635 posteriormente en el tiempo. En el caso de asignación de DL que se muestra en el ejemplo de la figura 6A, se reciben los primeros datos de SRB / DRB 615 en el NB-PDSCH 620 y, en función del resultado de la descodificación, se envía la retroalimentación de HARQ (un ACK 635 en el ejemplo de la figura 6A) en el NB-PUSCH 625. En otras palabras, el mensaje DCI-1 605 es una indicación de una transmisión de DL para el UE, y el UE lleva a cabo la transmisión de UL 635 asociada con la transmisión de DL indicada (es decir, el envío de un mensaje de acuse de recibo).

Después de llevar a cabo la transmisión de UL 635 asociada, el “tiempo de activación” 640 se inicia un “tiempo de compensación” 645 después de que finaliza la transmisión de UL 635. En realizaciones en las que se utilizan temporizadores, por ejemplo, después de llevar a cabo la transmisión de UL 635 asociada (el mensaje ACK en el ejemplo de la figura 6A), el UE inicia el segundo temporizador 645. La duración del segundo temporizador 645 puede ser o comprender un período de compensación. Por ejemplo, el segundo temporizador 645 puede ser un *temporizador de RTT de HARQ* que comprende un período de compensación. Cuando expira el segundo temporizador 645, el UE inicia el tercer temporizador 640 correspondiente al “tiempo de activación” descrito anteriormente. En ciertas realizaciones, el tercer temporizador 640 puede ser uno de un *temporizador de inactividad de drx* y un *temporizador de retransmisión de DRX*. Durante el “tiempo de activación” (por ejemplo, durante la duración del tercer temporizador 640), el UE monitoriza el canal de control del DL 610 (el NB-PDCCH, en el ejemplo de la figura 6A). Si no se recibe ningún mensaje de NB-PDCCH antes de que finalice el “tiempo de activación” 640 (por ejemplo, antes de que expire el tercer temporizador 640), el UE entra en modo de DRX 660, tal como se muestra en el ejemplo de la figura 6A. Durante la DRX, se aplican los conceptos descritos anteriormente (es decir, el UE está activado durante un período de tiempo 650 (“En Duración”) para monitorizar el canal de control del DL 610 (por ejemplo, el NB-PDCCH).

En el ejemplo de la figura 6A, las flechas 655a a 655d que salen del mensaje DCI-1 605 tienen la intención de ilustrar que el tamaño (por ejemplo, la duración) del “tiempo de compensación” 645 y el “tiempo de activación” 640 (o la duración del segundo temporizador 645 y el tercer temporizador 640 descritos anteriormente, respectivamente) está incluido en el mensaje DCI-1 605 (o información relevante para poder determinar la duración del temporizador). En ciertas realizaciones, estos parámetros pueden cambiar entre cada transmisión programada (por ejemplo, asignación de DL o concesión de UL), permitiendo que los parámetros se cambien dinámicamente para cada transmisión. Por ejemplo, un nodo de red (por ejemplo, el eNB 515 descrito anteriormente en relación con la figura 5) puede determinar una duración del segundo temporizador 645 que comprende un período de compensación y el tercer temporizador 640 descritos anteriormente para ser utilizados por el UE para controlar la operación de DRX. La duración del segundo temporizador 645 puede ser una cantidad de tiempo que el UE espera después de enviar la transmisión de UL 635 asociada con la transmisión de DL indicada para el UE antes de que el UE inicie el tercer temporizador 640. La duración del tercer temporizador 640 puede comprender una cantidad de tiempo que el UE monitoriza el canal de control del DL 610 antes de entrar en el modo de DRX. El nodo de red puede enviar, al UE, información sobre la duración del segundo temporizador 645 y el tercer temporizador 640 al UE.

La presente invención contempla que la información sobre los diversos parámetros (por ejemplo, la duración del “tiempo de compensación” 645 y el “tiempo de activación” 640, o la duración del segundo temporizador 645 y el tercer temporizador 640, descritos anteriormente) puede ser señalizada de cualquier manera adecuada. Por ejemplo, podría formar parte de un mensaje L3 o ser transmitida en la información del sistema. En un escenario de este tipo, los parámetros serían semiestáticos, como en enfoques anteriores, y no tan flexibles como enviarlos como parte del mensaje de NB-PDCCH 605 (por ejemplo, DCI-1 en el ejemplo de la figura 6A). Se debe tener en cuenta, asimismo, que el valor exacto no necesariamente debe ser señalizado. Por el contrario, se podría difundir y/o predefinir una tabla, y se podría señalar y/o incluir un índice para esa tabla.

En el ejemplo de la figura 6A que implica una asignación de DL, a continuación, se dan ejemplos habituales de las diferentes duraciones de tiempo. Se debe tener en cuenta, no obstante, que se puede aplicar cualquier valor, dependiendo, por ejemplo, de los recursos de frecuencia del UL / DL utilizados, de la velocidad de codificación y del número de repeticiones (es decir, la redundancia), del tamaño del mensaje / datos, del tipo de modulación, de la estrategia de programación del nodo de red (por ejemplo, el eNB) y de cualquier otro criterio adecuado. En ciertas realizaciones, la duración del NB-PDCCH (DCI-1) puede ser de 2 ms. La compensación entre el NB-PDCCH y el NB-PDSCH puede ser de 4 ms. La duración del NB-PDSCH (SRB / DRB) puede ser de 20 ms. La compensación entre el NB-PDSCH y el NB-PUSCH puede ser de 2 ms. La duración del NB-PUSCH (ACK) puede ser de 4 ms. La proporción del “tiempo de compensación” 645 puede ser de 10 ms. La duración del “tiempo de activación” 640 puede ser de 20 ms.

La figura 6B ilustra una variación del primer ejemplo de temporización y transmisión para controlar las operaciones de DRX en la figura 6A, de acuerdo con ciertas realizaciones. La figura 6B es similar a la figura 6A, por lo que solo se describirán las diferencias. En la realización a modo de ejemplo de la figura 6B, el “tiempo de activación” 640 se inicia un “tiempo de compensación” 645 después del final de la indicación recibida de una transmisión de DL 605 para el UE, recibida en el canal de control del DL 610 (el NB-PDCCH, en el ejemplo de la figura 6B), a saber, una asignación de programación de DL (designada con DCI-1 en el ejemplo de la figura 6B). En realizaciones en las que se utilizan temporizadores, por ejemplo, después del final de la indicación recibida de transmisión de DL 605 para el UE, el UE inicia el segundo temporizador 645. La duración del segundo temporizador 645 puede ser o comprender un período de compensación. Por ejemplo, el segundo temporizador 645 puede ser un *temporizador de RTT de HARQ* que comprende un período de compensación. Cuando expira el segundo temporizador 645, el UE inicia el tercer temporizador 640 correspondiente al “tiempo de activación”.

La figura 7A ilustra un segundo ejemplo de temporización y transmisión para controlar las operaciones de DRX, de acuerdo con ciertas realizaciones. Más particularmente, la figura 7A muestra una indicación de una transmisión de UL para el UE, a saber, la concesión de UL 705 (designada con DCI-0 en el ejemplo de la figura 7A) con la transmisión de UL 710 resultante. En otras palabras, el mensaje 705 (llamado DCI-0) es recibido por UE en el canal de control del DL 715 (el NB-PDCCH, en el ejemplo de la figura 7A) que programa el bloque de datos de UL 710 para ser enviado por el UE en el NB-PUSCH 720 (ya sea en un SRB o en un DRB).

En el ejemplo de la figura 7A, después de recibir la indicación de la transmisión de UL para el UE (es decir, cuando se recibe DCI-0 705) se detiene el “* tiempo” 725 y el UE deja de monitorizar el canal de control del DL 715. Esto se debe a que el canal de control del DL 715 (el NB-PDCCH, en el ejemplo de la figura 7) ya no necesita ser monitorizado debido a la recepción con éxito en el UE. De acuerdo con realizaciones alternativas, el canal de control 715 aún puede ser monitorizado, aunque ya no se requiere que el UE lo haga. De manera similar a la figura 6A descrita anteriormente, “* time” 725 indica que podría ser un tiempo de “en duración” o “de activación”. Por ejemplo, en realizaciones en las que se utilizan uno o varios temporizadores, el “* time” 725 puede ser un primer temporizador 725 durante el cual el UE monitoriza el canal de control del DL 715. Por ejemplo, el primer temporizador 725 puede ser uno de un *temporizador de “en duración”* de un ciclo de DRX, un *temporizador de inactividad de drx* y un *temporizador de retransmisión de DRX*. El mensaje 705 desencadena una actividad de transmisión de UL 710 posterior en el tiempo. En el caso de una concesión de UL mostrada en el ejemplo de la figura 7A, el UE lleva a cabo la transmisión de datos de SRB / DRB 710 en el NB-PUSCH 720. En otras palabras, el mensaje DCI-0 705 es una indicación de una transmisión de UL 710 para el UE, y el UE lleva a cabo la transmisión de UL asociada con la indicación (es decir, transmisión de datos de SRB / DRB 710 en el NB-PUSCH 720).

Después de llevar a cabo la transmisión de UL 710 asociada, el “tiempo de activación” 730 se inicia un “tiempo de compensación” 735 después de que finaliza la transmisión de UL 710. En realizaciones en las que se utilizan temporizadores, por ejemplo, después de llevar a cabo la transmisión de UL 710 asociada, el UE inicia el segundo temporizador 735 correspondiente al “tiempo de compensación” descrito anteriormente. La duración del segundo temporizador 735 puede ser o comprender un período de compensación. Por ejemplo, el segundo temporizador 735 puede ser un *temporizador de RTT de HARQ* que comprende un período de compensación. Cuando expira el segundo temporizador 735, el UE inicia el tercer temporizador 730 correspondiente al “tiempo de activación” descrito anteriormente. En ciertas realizaciones, el tercer temporizador 730 puede ser uno de un *temporizador de inactividad de drx* y un *temporizador de retransmisión de DRX*. Durante el “tiempo de activación” 730 (por ejemplo, durante la duración del tercer temporizador 730), el UE monitoriza el canal de control del DL 715 (el NB-PDCCH, en el ejemplo de la figura 7A). Si no se recibe ningún mensaje del NB-PDCCH antes de que finalice el “tiempo de activación” 730 (es decir, antes de que expire el tercer temporizador 730), el UE entra en modo de DRX 750, tal como se muestra en el ejemplo de la figura 7A. Durante la DRX, se aplican los conceptos aplicados anteriormente (es decir, el UE se activa durante un período de tiempo 740 (“en duración”) para monitorizar el canal de control del DL 715 (por ejemplo, el NB-PDCCH).

En el ejemplo de la figura 7A, las flechas 745a a 745c que salen del mensaje DCI-0 705 pretenden ilustrar que el tamaño (por ejemplo, la duración) del “tiempo de compensación” 735 y el “tiempo de activación” 730 (o la duración del segundo temporizador 735 y el tercer temporizador 730 descritos anteriormente, respectivamente) está incluido en el mensaje DCI-0 705 (o información relevante para poder determinar la duración del temporizador). En ciertas realizaciones, estos parámetros pueden cambiar entre cada transmisión programada (por ejemplo, asignación de DL o concesión de UL), permitiendo que los parámetros se cambien dinámicamente para cada transmisión. Por ejemplo, un nodo de red (por ejemplo, el eNB 515 descrito anteriormente en relación con la figura 5) puede determinar una duración del segundo temporizador 735 y el tercer temporizador 730 descritos anteriormente para ser utilizados por el UE para controlar la operación de DRX. La duración del segundo temporizador 735 puede ser una cantidad de tiempo que el UE espera después de enviar la transmisión de UL 710 asociada con la transmisión de DL o UL indicada para el UE antes de que el UE inicie el tercer temporizador 730. La duración del tercer temporizador 730 puede comprender una cantidad de tiempo que el UE monitoriza el canal de control del DL 715 antes de entrar en el modo de DRX. El nodo de

red puede enviar, al UE, información sobre la duración del segundo temporizador 735 y el tercer temporizador 730 al UE.

La presente invención contempla que la información sobre los diversos parámetros (por ejemplo, la duración del “tiempo de compensación” 735 y el “tiempo de activación” 730 o la duración del segundo temporizador 735 y el tercer temporizador 730 descritos anteriormente) se puede indicar de cualquier manera adecuada. Por ejemplo, podrían formar parte de un mensaje L3 o ser transmitidos en la información del sistema. En un escenario de este tipo, los parámetros serían semiestáticos, y no tan flexibles como enviarlos como parte del mensaje de NB-PDCCH (por ejemplo, el DCI-0 705 en el ejemplo de la figura 7A). Se debe tener en cuenta, asimismo, que no necesariamente se debe señalar el valor exacto. Por el contrario, se podría difundir y/o predefinir una tabla, y se podría señalar y/o incluir un índice para esa tabla.

La presente invención contempla que los valores de los diversos parámetros pueden ser cualquier valor adecuado. En ciertas realizaciones, los valores pueden variar de acuerdo con cualquier criterio adecuado. Por ejemplo, los valores de los distintos parámetros pueden depender de los recursos de frecuencia UL / DL utilizados, de la velocidad de codificación y del número de repeticiones (es decir, la redundancia), del tamaño del mensaje / datos, del tipo de modulación, de la estrategia de programación del nodo de red (por ejemplo, el eNB), y de cualquier otro criterio adecuado.

La figura 7B ilustra una variación del segundo ejemplo de temporización y transmisión para controlar las operaciones de DRX en la figura 7A, de acuerdo con ciertas realizaciones. La figura 7B es similar a la figura 7A, por lo que solo se describirán las diferencias. En la realización a modo de ejemplo de la figura 7B, el “tiempo de activación” 730 se inicia un “tiempo de compensación” 735 después del final de la indicación recibida de una transmisión de UL 705 para el UE, recibida en el canal de control del DL 715 (el NB-PDCCH, en el ejemplo de la figura 7B), es decir, una concesión de UL (designada con DCI-0 en el ejemplo de la figura 7B). En realizaciones en las que se utilizan temporizadores, por ejemplo, después del final de la indicación recibida de transmisión de UL 705 para el UE, el UE inicia el segundo temporizador 735. La duración del segundo temporizador 735 puede ser o comprender un período de compensación. Por ejemplo, el segundo temporizador 735 puede ser un *temporizador de RTT de HARQ* que comprende un período de compensación. Cuando expira el segundo temporizador 735, el UE inicia el tercer temporizador 730 correspondiente al “tiempo de activación”.

La figura 8A ilustra un tercer ejemplo de temporización y transmisión para controlar las operaciones de DRX, de acuerdo con ciertas realizaciones. Más particularmente, la figura 8A ilustra un escenario en el que se desencadena una retransmisión de HARQ para el DL. De manera similar al ejemplo de temporización y transmisión para controlar las operaciones de DRX ilustradas en la figura 6A, la figura 8A muestra una indicación de una transmisión de DL 805 para el UE, a saber, una asignación de programación de DL (designada con DCI-1 en el ejemplo de la figura 8A) en el canal de control del enlace descendente 810 con la transmisión de datos resultante 815. En otras palabras, el mensaje 805 (designado con DCI-1) recibido por el UE en el canal de control del DL 810 (el NB-PDCCH, en el ejemplo de la figura 8A) programa un bloque de datos de DL 815 (llamado SRB / DRB en el ejemplo de la figura 8A) para ser recibido por el UE en el NB-PDSCH 820 (ya sea en un SRB o un DRB).

En el ejemplo de la figura 8A, tras la recepción de la indicación de la transmisión de DL 805 para el UE (es decir, cuando se recibe el DCI-1 805), el “* tiempo” 825 se detiene y el UE deja de monitorizar el canal de control del DL 810. Esto se debe a que el canal de control del DL 810 ya no necesita ser monitorizado debido a la recepción con éxito en el UE. De acuerdo con realizaciones alternativas, el canal de control 810 todavía se puede monitorizar, aunque el UE ya no sea necesario hacerlo. El “* tiempo” 825 indica que podría ser un tiempo “en duración” o “de activación”. Por ejemplo, en realizaciones en las que se utilizan uno o varios temporizadores. El “* tiempo” 825 mostrado en el ejemplo de la figura 8A puede ser un primer temporizador 825 durante el cual el UE monitoriza el canal de control del DL 810. Por ejemplo, el primer temporizador 825 puede ser uno de un *temporizador de “en duración”* de un ciclo de DRX, un *temporizador de inactividad de drx*, y un *temporizador de retransmisión de DRX*. El mensaje 805 desencadena una actividad de transmisión de UL 830 posterior en el tiempo.

En el caso de asignación de DL que se muestra en el ejemplo de la figura 8A, en primer lugar, se reciben los datos de SRB / DRB 815 en el NB-PDSCH 820 y, en base al resultado de la descodificación, se envía la retroalimentación de HARQ 830 (un NACK, en el ejemplo de la figura 8A). En otras palabras, el mensaje DCI-1 805 es una indicación de una transmisión de DL para el UE, y el UE lleva a cabo una transmisión de UL 830 asociada con la transmisión de DL indicada. En el ejemplo de la figura 8A, la transmisión de UL 830 asociada es la retroalimentación de HARQ en forma de un “NACK”, que desencadena una retransmisión de HARQ.

Después de llevar a cabo la transmisión de UL 830 asociada, el “tiempo de activación” 835 se inicia un “tiempo de compensación” 840 después de que finaliza la transmisión de UL 830. En las realizaciones en las que se utilizan temporizadores, por ejemplo, después de llevar a cabo la transmisión de UL 830 asociada (el mensaje de NACK en el ejemplo de la figura 8A), el UE inicia el segundo temporizador 840. La duración del segundo

temporizador 840 puede ser o comprender un período de compensación. Por ejemplo, el segundo temporizador 840 puede ser un *temporizador de RTT de HARQ* que comprende un período de compensación. Cuando expira el segundo temporizador 840, el UE inicia el tercer temporizador 835 correspondiente al “tiempo de activación” descrito anteriormente. En ciertas realizaciones, el tercer temporizador 835 puede ser uno de un *temporizador de inactividad de drx* y un *temporizador de retransmisión de DRX*. Durante el “tiempo de activación” 835 (por ejemplo, durante la duración del tercer temporizador 835), el UE monitoriza el canal de control del DL 810 (el NB-PDCCH, en el ejemplo de la figura 8A). Si no se recibe ningún mensaje de NB-PDCCH antes de que finalice el “tiempo de activación” 835 (es decir, antes de que expire el tercer temporizador 835), el UE entra en el modo de DRX. Durante la DRX, se aplican los conceptos aplicados anteriormente (es decir, el UE se activa durante un período de tiempo (“En duración”) para monitorizar el canal de control del DL 810 (por ejemplo, el NB-PDCCH).

En el ejemplo de la figura 8A, no obstante, el UE recibe una indicación de una segunda transmisión de DL 845 para el UE (es decir, cuando se recibe el segundo DCI-1 845). El “tiempo de activación” 835 se detiene y el UE deja de monitorizar el canal de control del DL 810. Esto se debe a que el canal de control del DL 810 (el NB-PDCCH, en el ejemplo de la figura 8A) ya no necesita ser monitorizado debido a la recepción con éxito en el UE del segundo mensaje de DCI-1 845. El segundo mensaje 845 desencadena una actividad de transmisión de UL 850 posteriormente en el tiempo. En el caso de una asignación de DL mostrada en el ejemplo de la figura 8A, en primer lugar, se recibe la segunda instancia de datos de SRB / DRB 855 en el NB-PDSCH 820 y, en función del resultado de la descodificación, se envía la retroalimentación de HARQ (ACK 850, en el ejemplo de la figura 8A). En otras palabras, el segundo mensaje de DCI-1 845 es una segunda indicación de una transmisión de DL 855 para el UE (es decir, una retransmisión de HARQ de la transmisión de DL 835), y el UE lleva a cabo la transmisión de UL 850 asociada con la retransmisión de DL de HARQ indicada (a saber, el envío del mensaje de ACK 850).

Después de llevar a cabo la transmisión de UL 850 asociada, el “tiempo de activación” 860 se inicia un “tiempo de compensación” 865 después de que finaliza la transmisión de UL 850. En las realizaciones en las que se utilizan temporizadores, por ejemplo, después de llevar a cabo la transmisión de UL 850 asociada (el mensaje de NACK en el ejemplo de la figura 8A), el UE inicia el segundo temporizador 865. La duración del segundo temporizador 865 puede ser o comprender un período de compensación. Por ejemplo, el segundo temporizador 865 puede ser un *temporizador de RTT de HARQ* que comprende un período de compensación. Cuando expira el segundo temporizador 865, el UE inicia el tercer temporizador 860 correspondiente al “tiempo de activación” descrito anteriormente. En ciertas realizaciones, el tercer temporizador 860 puede ser uno de un *temporizador de inactividad de drx* y un *temporizador de retransmisión de DRX*. Durante el “tiempo de activación” 860 (por ejemplo, durante la duración del tercer temporizador 860), el UE monitoriza el canal de control del DL 810 (el NB-PDCCH, en el ejemplo de la figura 8A). Si no hay ningún mensaje de NB-PDCCH recibido antes de que finalice el “tiempo de activación” 860 (es decir, antes de que expire el tercer temporizador 860), el UE entra en el modo de DRX 880, tal como se muestra en el ejemplo de la figura 8A. Durante la DRX se aplican los conceptos aplicados anteriormente (es decir, el UE se activa durante un período de tiempo (“En duración”) para monitorizar el canal de control del DL 810 (por ejemplo, el NB-PDCCH).

En el ejemplo de la figura 8A, las flechas 870a a 870d salen del inicio del mensaje DCI-1 805, y las flechas 875a a 875d que van desde el segundo mensaje DCI-1 845 están destinados a ilustrar que el tamaño (por ejemplo, la duración) del “tiempo de compensación” 840, el “tiempo de activación” 835, el “tiempo de compensación” 865 y el “tiempo de activación” 860 (o, en ciertas realizaciones, la duración del segundo y tercer temporizadores descritos anteriormente, respectivamente) puede estar incluido en el primer mensaje DCI-1 805 y el segundo mensaje DCI-1 845, respectivamente (o información relevante para poder determinar la duración del temporizador). En ciertas realizaciones, estos parámetros pueden cambiar entre cada transmisión programada (por ejemplo, entre el primer mensaje DCI-1 y el segundo mensaje DCI-1), lo que permite que los parámetros se cambien dinámicamente para cada transmisión. Por lo tanto, la duración del “tiempo de compensación” 840 puede ser igual o diferente a la del “tiempo de compensación” 865. De manera similar, la duración del “tiempo de activación” 835 puede ser igual o diferente a la del “tiempo de activación” 860. Un nodo de red (por ejemplo, el eNB 515 descrito anteriormente en relación con la figura 5) puede determinar una duración de los segundos temporizadores 840, 865 y los terceros temporizadores 835, 860 descritos anteriormente para ser utilizados por el UE para controlar la operación de DRX. Las duraciones de los segundos temporizadores 840, 865 pueden ser una cantidad de tiempo que el UE espera después de enviar las transmisiones de UL 830, 850 asociadas con las transmisiones de DL o UL indicadas para el UE, respectivamente, antes de que el UE inicie los terceros temporizadores 835, 860. La duración de los terceros temporizadores 835, 860 puede comprender una cantidad de tiempo que el UE monitoriza un canal de control del DL antes de entrar en el modo de DRX. El nodo de red puede enviar, al UE, información sobre la duración de los segundos temporizadores 840, 865 y los terceros temporizadores 835, 860 al UE. En algunos casos, las duraciones pueden ser diferentes para la primera transmisión de DL asociada con el primer mensaje DCI-1 805 y el segundo mensaje DCI-1 845. En ciertas realizaciones, las duraciones pueden ser las mismas. Los diversos parámetros (por ejemplo, la duración del “tiempo de compensación” 840, 865 y el “tiempo de activación” 835, 860 o la duración de los segundos temporizadores 840, 865 y terceros temporizadores 835, 860 descritos anteriormente) se puede indicar de cualquier manera adecuada. Los diversos ejemplos de señalización

descritos anteriormente con respecto a la figura 6 son igualmente aplicables a la realización a modo de ejemplo de la figura 8A.

5 La figura 8B ilustra una variación del tercer ejemplo de temporización y transmisión para controlar las operaciones de DRX en la figura 8A, de acuerdo con ciertas realizaciones. La figura 8B es similar a la figura 8A, por lo que solo se describirán las diferencias. En la realización a modo de ejemplo de la figura 8B, el “tiempo de activación” 835 se inicia un “tiempo de compensación” 840 después del final de la indicación recibida de una transmisión de DL 805 para el UE, recibida en el canal de control del DL 810 (el NB-PDCCH, en el ejemplo de la figura 8B), a saber, una asignación de programación de DL (designada con DCI-1 en el ejemplo de la figura 8B). En realizaciones en las que se utilizan temporizadores, por ejemplo, después del final de la indicación recibida de la transmisión de DL 805 para el UE, el UE inicia el segundo temporizador 840. La duración del segundo temporizador 840 puede ser o comprender un período de compensación. Por ejemplo, el segundo temporizador 840 puede ser un *temporizador de RTT de HARQ* que comprende un período de compensación. Cuando expira el segundo temporizador 840, el UE inicia el tercer temporizador 835 correspondiente al “tiempo de activación”.

De manera similar a la figura 8A descrita anteriormente, en el ejemplo de la figura 8B el UE recibe una indicación de una segunda transmisión de DL 845 para el UE (es decir, cuando se recibe el segundo DCI-1 845). En dicho escenario, el “tiempo de activación” 835 se detiene y el UE deja de monitorizar el canal de control del DL 810. En el ejemplo de la figura 8B, no obstante, el “tiempo de activación” 860 se inicia un “tiempo de compensación” 865 al final de la segunda indicación recibida de una transmisión de DL 845 para el UE, recibida en el canal de control del DL 810 (el NB-PDCCH, en el ejemplo de la figura 8B), a saber, una asignación de programación de DL (designada con DCI-1 en el ejemplo de la figura 8B). En las realizaciones en las que se utilizan temporizadores, por ejemplo, después del final de la segunda indicación recibida de transmisión de DL 845 para el UE, la UE inicia el segundo temporizador 865. La duración del segundo temporizador 865 puede ser o comprender un período de compensación. Por ejemplo, el segundo temporizador 865 puede ser un *temporizador de RTT de HARQ* que comprende un período de compensación. Cuando expira el segundo temporizador 865, el UE inicia el tercer temporizador 860 correspondiente al “tiempo de activación”.

30 La figura 9A ilustra un cuarto ejemplo de temporización y transmisión para controlar las operaciones de DRX, de acuerdo con ciertas realizaciones. Más particularmente, la figura 9 ilustra un escenario en el que se desencadena una retransmisión de HARQ para el UL. De manera similar a la figura 7A descrita anteriormente, el ejemplo de la figura 9A ilustra una primera indicación de una transmisión de UL 905 para el UE, es decir, una concesión de UL (designada con DCI-0 en el ejemplo de la figura 9A) con la transmisión de UL 910 resultante. En otras palabras, el UE recibe el primer mensaje 905 (designado con DCI-0) en el canal de control del DL 915 (el NB-PDCCH, en el ejemplo de la figura 9A) que programa un bloque de datos de UL 910 para ser enviado por el UE en el NB-PUSCH 920 (en un SRB o un DRB).

En el ejemplo de la figura 9A, al recibir la indicación de la transmisión de UL 905 para el UE (es decir, cuando se recibe el DCI-0) se detiene el “* tiempo” 925 y el UE deja de monitorizar el canal de control del DL 915. Esto es porque el canal de control del DL 915 (el NB-PDCCH, en el ejemplo de la figura 9A) ya no necesita ser monitorizado, debido a la recepción con éxito en el UE. De acuerdo con realizaciones alternativas, el canal de control 915 todavía se puede monitorizar, aunque ya no se requiere que el UE lo haga. De manera similar a la figura 7A descrita anteriormente, “* time” 925 indica que podría ser un tiempo de “en duración” o “activado”. Por ejemplo, en realizaciones en las que se utilizan uno o varios temporizadores, el “* tiempo” 925 que se muestra en el ejemplo de la figura 9A puede ser el primer temporizador 925 durante el cual el UE monitoriza el canal de control del DL 915. Por ejemplo, el primer temporizador 925 puede ser uno de un *temporizador de “en duración”*, un *temporizador de inactividad de drx* y un *temporizador de retransmisión de DRX*. El mensaje 905 desencadena una actividad de transmisión de UL 910 posteriormente en el tiempo. En el caso de la concesión de UL mostrada en el ejemplo de la figura 9A, el UE lleva a cabo la transmisión de datos de SRB / DRB 910 en el NB-PUSCH 920. En otras palabras, el mensaje de DCI-0 905 es una indicación de una transmisión de UL para el UE, y el UE realiza la transmisión de UL 910 asociada con la transmisión de UL indicada (es decir, transmisión de los datos de SRB / DRB en el NB-PUSCH 920).

Después de llevar a cabo la transmisión de UL asociada, el “tiempo de activación” 930 se inicia un “tiempo de compensación” 935 después de que finaliza la transmisión de UL 910. En realizaciones en las que se utilizan temporizadores, por ejemplo, después de llevar a cabo la transmisión de UL 910 asociada (la transmisión de UL en cualquiera de SRB / DRB en el ejemplo de la figura 9A), el UE inicia el segundo temporizador 935. La duración del segundo temporizador 935 puede ser o comprender un período de compensación. Por ejemplo, el segundo temporizador 935 puede ser un *temporizador de RTT de HARQ* que comprende un período de compensación. Cuando expira el segundo temporizador 935, el UE inicia el tercer temporizador 930 correspondiente al “tiempo de activación” descrito anteriormente. En ciertas realizaciones, el tercer temporizador 930 puede ser uno de un *temporizador de inactividad de drx* y un *temporizador de retransmisión de DRX*. Durante el “tiempo de activación” 930 (por ejemplo, durante la duración del tercer temporizador 930), el UE monitoriza el canal de control del DL 915 (el NB-PDCCH, en el ejemplo de la figura 9A). Si no se recibe

ningún mensaje de NB-PDCCH antes de que finalice el “tiempo de activación” 930 (por ejemplo, antes de que expire el tercer temporizador 930), el UE entra en el modo de DRX.

No obstante, en el caso de la concesión de UL mostrada en el ejemplo de la figura 9A, el UE recibe un segundo mensaje 940 que es un segundo mensaje DCI-0 o un mensaje de NACK en el canal de control del DL 915 antes de la expiración del “tiempo de activación” 930 (por ejemplo, antes de la expiración del tercer temporizador 930). En escenarios en los que el segundo mensaje 940 es un mensaje de NACK, podría ser una concesión de UL con el indicador de datos nuevos (NDI – New Data Indicator, en inglés) no activado en caso de que se utilice la retransmisión adaptativa de HARQ (es decir, se utiliza un NACK implícito). El segundo mensaje 940 proporciona una indicación de una retransmisión de UL de HARQ 945 para el UE. Tras la recepción del segundo mensaje 940, el “tiempo de activación” 930 (o, en algunos casos, el tercer temporizador 930) se detiene y el UE deja de monitorizar el canal de control del DL 915. Esto se debe a que el canal de control del DL 915 (el NB-PDCCH, en el ejemplo de la figura 9A) ya no necesita ser monitorizado, debido a la recepción con éxito en el UE del segundo mensaje 940 (ya sea un segundo mensaje DCI-0 o un NACK). El segundo mensaje 940 desencadena la actividad de transmisión de UL 945 posteriormente en el tiempo (es decir, la retransmisión de HARQ de la transmisión de UL 910). En el caso de la concesión de UL mostrada en el ejemplo de la figura 9A, el UE realiza la segunda transmisión de UL 945 (es decir, la transmisión de los segundos datos de SRB / DRB en el NB-PUSCH 920).

Después de llevar a cabo la segunda transmisión de UL 945 asociada, se inicia el “tiempo de activación” 950 un “tiempo de compensación” 955 después de que finaliza la transmisión de UL 945. En las realizaciones en las que se utilizan temporizadores, por ejemplo, después de llevar a cabo la segunda transmisión de UL 945 asociada (transmisión de segundos datos de SRB / DRB en el NB-PUSCH 920 en el ejemplo de la figura 9A), el UE inicia el segundo temporizador 955. La duración del segundo temporizador 955 puede ser o comprender un período de compensación. Por ejemplo, el segundo temporizador 955 puede ser un *temporizador de RTT de HARQ* que comprende un período de compensación. Cuando expira el segundo temporizador 955, el UE inicia el tercer temporizador 950 correspondiente al “tiempo de activación” descrito anteriormente. En ciertas realizaciones, el tercer temporizador 950 puede ser uno de un *temporizador de inactividad de drx* y un *temporizador de retransmisión de DRX*. Durante el “tiempo de activación” 950 (por ejemplo, durante la duración del tercer temporizador 950), el UE monitoriza el canal de control del DL 915 (el NB-PDCCH, en el ejemplo de la figura 9A). Si no se recibe ningún mensaje de NB-PDCCH antes de que finalice el “tiempo de activación” 950 (por ejemplo, antes de que expire el tercer temporizador 950), el UE entra en el modo de DRX 970, tal como se muestra en el ejemplo de la figura 9A. Durante la DRX, se aplican los conceptos aplicados anteriormente (es decir, el UE se activa durante un período de tiempo (“en duración”) para monitorizar el canal de control del DL 915 (por ejemplo, el NB-PDCCH).

En el ejemplo de la figura 9A, las flechas 960a a 960c salen del primer mensaje DCI-0 905 y las flechas 965a a 965c que salen del segundo mensaje DCI-0 905 tienen la intención de ilustrar que el tamaño (por ejemplo, la duración) del “tiempo de compensación” 935, el “tiempo de activación” 930, el “tiempo de compensación” 955 y el “tiempo de activación” 950 (o, en ciertas realizaciones, la duración de los segundos temporizadores 935, 955 y los terceros temporizadores 930, 950 descritos anteriormente, respectivamente) puede estar incluido en el primer mensaje DCI-0 905 y el segundo mensaje DCI-0 940, respectivamente (o información relevante para poder determinar la duración del temporizador). En ciertas realizaciones, estos parámetros pueden cambiar entre cada transmisión programada (por ejemplo, entre el primer mensaje DCI-0 905 y el segundo mensaje DCI-0 940), permitiendo que los parámetros se cambien dinámicamente para cada transmisión. Por lo tanto, la duración del “tiempo de compensación” 935 puede ser igual o diferente a la del “tiempo de compensación” 955. De manera similar, la duración del “tiempo de activación” 930 puede ser igual o diferente a la del “tiempo de activación” 950. Un nodo de red (por ejemplo, el eNB 515 descrito anteriormente en relación con la figura 5) puede determinar una duración de segundos temporizadores 935, 955 y terceros temporizadores 930, 950 descritos anteriormente para ser utilizados por el UE para controlar la operación de DRX. Las duraciones de los segundos temporizadores 935, 955 pueden ser una cantidad de tiempo que el UE espera después de enviar las transmisiones de UL 910, 945 asociadas con las transmisiones UL indicadas para el UE, respectivamente, antes de que el UE inicie los terceros temporizadores 930, 950. La duración de los terceros temporizadores 930, 950 puede comprender una cantidad de tiempo que el UE monitoriza el canal de control del DL 915 antes de entrar en el modo de DRX. El nodo de red puede enviar, al UE, información sobre la duración de los segundos temporizadores 935, 955 y los terceros temporizadores 930, 950 al UE. En algunos casos, las duraciones pueden ser diferentes para la primera transmisión de UL asociada con el primer mensaje DCI-0 905 y el segundo mensaje DCI-0 940. En ciertas realizaciones, las duraciones pueden ser las mismas. Los diversos parámetros (por ejemplo, la duración del “tiempo de compensación” 935, 955 y el “tiempo de activación” 930, 950 o la duración de los segundos temporizadores 935, 955 y los terceros temporizadores 930, 950 descritos anteriormente) puede estar indicada de cualquier manera adecuada. Los diversos ejemplos de señalización descritos anteriormente con respecto a la figura 6A son igualmente aplicables a la realización a modo de ejemplo de la figura 9A.

La presente invención contempla que los valores de los diversos parámetros pueden ser cualquier valor adecuado. En ciertas realizaciones, los valores pueden variar de acuerdo con cualquier criterio adecuado. Por

ejemplo, los valores de los diversos parámetros pueden depender de los recursos de frecuencia de UL / DL utilizados, de la velocidad de codificación y del número de repeticiones (es decir, la redundancia), del tamaño del mensaje / datos, del tipo de modulación, de la estrategia de programación del nodo de red (por ejemplo, el eNB), y de cualquier otro criterio adecuado.

5 La figura 9B ilustra una variación del cuarto ejemplo de temporización y transmisión para controlar las operaciones de DRX en la figura 9A, de acuerdo con ciertas realizaciones. La figura 9B es similar a la figura 9A, por lo que solo se describirán las diferencias. En el ejemplo de realización de la figura 9B. El “tiempo de activación” 930 se inicia un “tiempo de compensación” 935 después del final de la indicación recibida de una transmisión de UL 905 para el UE, recibida en el canal de control del DL 915 (el NB-PDCCH, en el ejemplo de la figura 9B), es decir, una concesión de UL (designada con DCI-0, en el ejemplo de la figura 9B). En realizaciones en las que se utilizan temporizadores, por ejemplo, después del final de la indicación recibida de transmisión de UL 905 para el UE, el UE inicia el segundo temporizador 935. La duración del segundo temporizador 935 puede ser o comprender un período de compensación. Por ejemplo, el segundo temporizador 935 puede ser un *temporizador de RTT de HARQ* que comprende un período de compensación. Cuando expira el segundo temporizador 935, el UE inicia el tercer temporizador 930 correspondiente al “tiempo de activación”.

20 De manera similar a la figura 9A descrita anteriormente, en el ejemplo de la figura 9B el UE recibe un segundo mensaje 940, que es un segundo mensaje DCI-0 o un mensaje de NACK en el canal de control del DL 915 antes de la expiración del “tiempo de activación” 930 (por ejemplo, antes de la expiración del tercer temporizador 930). El segundo mensaje 940 proporciona una indicación de una segunda transmisión de UL 945 para el UE. Tras la recepción del segundo mensaje 940, el “tiempo de activación” 930 (o, en algunos casos, el tercer temporizador 930) se detiene, y el UE deja de monitorizar el canal de control del DL 915. No obstante, en el ejemplo de la figura 9B, el “tiempo de activación” 950 se inicia un “tiempo de compensación” 955 después del final de la segunda indicación recibida de una transmisión de UL 940 para el UE, recibida en el canal de control del DL 915 (el NB-PDCCH, en el ejemplo de la figura 9B). En realizaciones en las que se utilizan temporizadores, por ejemplo, al final de la segunda indicación recibida de una transmisión de UL 940 para el UE, el UE inicia el segundo temporizador 955. La duración del segundo temporizador 955 puede ser o comprender un período de compensación. Por ejemplo, el segundo temporizador 955 puede ser un *temporizador de RTT de HARQ* que comprende un período de compensación. Cuando el segundo temporizador 955 expira, el UE inicia el tercer temporizador 950 correspondiente al “tiempo de activación”.

35 Aunque las realizaciones a modo de ejemplo de las figuras 6A a 9B describen asignaciones de DL y concesiones de UL como ejemplo de criterios de detención, la presente invención no está limitada a estos ejemplos. Por el contrario, la presente invención contempla la utilización de criterios de detención alternativos para el “tiempo de activación”, por ejemplo, enviando otros mensajes definidos en el NB-PDCCH que no es una asignación de DL o una concesión de UL. Dicho mensaje podría ser, por ejemplo, una “orden” de entrar directamente en DRX (aplicando el en duración / ciclo de DRX). Otro ejemplo podría ser enviar nuevos parámetros de “tiempo de compensación” / “tiempo de activación” para posponer el “tiempo de activación” y un “tiempo de compensación” en relación con el mensaje de NB-PDCCH recibido. Esto se podría hacer para indicar al UE que, temporalmente, no puede ser atendido (por ejemplo, debido a que se están atendiendo demasiados UE en ese momento).

45 La figura 10 es un diagrama de flujo de un ejemplo de operaciones de DRX, de acuerdo con ciertas realizaciones. En la etapa 1005, el UE monitoriza el canal de control del DL (por ejemplo, el NB-PDCCH) durante el tiempo de “en duración” o el tiempo de activación. Si en la etapa 1010 expira el tiempo de “en duración” o el tiempo de activación, el flujo pasa a la etapa 1015 y el UE entra en el modo de DRX y espera a que se produzca la siguiente ocurrencia de “en duración”. Durante el tiempo que el UE espera la siguiente ocurrencia de “en duración”, el UE no monitoriza el canal de control del DL. En la etapa 1020, se produce la siguiente ocurrencia de “en duración”. En la etapa 1025, el UE inicia el *temporizador de “en duración”*. Una vez que se inicia el *temporizador de “en duración”*, el flujo vuelve a la etapa 255 de 25 y el UE monitoriza el canal de control del enlace descendente (por ejemplo, NB-PDCCH) durante el tiempo de “en duración” o el tiempo de activación.

55 Alternativamente, durante la monitorización del NB-PDCCH en la etapa 1005, el flujo puede continuar a la etapa 1030 si el UE recibe un mensaje en el canal de control del enlace descendente (por ejemplo, una asignación de programación de DL o una concesión de UL).

60 En algunos casos, en la etapa 1035, el mensaje de NB-PDCCH recibido en la etapa 1030 puede ser una orden de DRX. En dicho escenario, el flujo continúa a la etapa 1015, donde el UE entra en DRX y espera la siguiente ocurrencia de “en duración”. A partir de ahí, las operaciones de DRX continúan tal como se ha descrito anteriormente.

65 En algunos casos, en la etapa 1040, el UE determina el contenido del mensaje recibido en el canal de control del enlace descendente. Si en la etapa 1040 el UE determina que el mensaje recibido es una concesión de UL, el flujo continúa a la etapa 1045, donde el UE transmite datos de UL de SRB y/o DRB en un canal compartido

de UL (el NB-PUSCH, en el ejemplo de la figura 10). Alternativamente, en la etapa 1040, el UE puede determinar que el mensaje recibido es una asignación de programación de DL. En dicho escenario, el flujo continúa a la etapa 1050, donde el UE recibe y descodifica datos de SRB y/o DRB en un canal compartido de DL (el NB-PDSCH, en el ejemplo de la figura 10). En la etapa 1055, el UE transmite una retroalimentación de HARQ en el canal compartido de UL (por ejemplo, el NB-PUSCH). En ciertas realizaciones, por ejemplo, la retroalimentación de HARQ puede ser un mensaje de ACK o un mensaje de NACK.

El flujo pasa, a continuación, a la etapa 1060, donde el UE espera un “tiempo de compensación”. En ciertas realizaciones, la UE puede iniciar un temporizador. En ciertas realizaciones, el temporizador puede ser iniciado después de llevar a cabo la transmisión de UL asociada (por ejemplo, cuando el UE determina que el mensaje recibido es una concesión de UL) o al final de la indicación recibida de la transmisión de DL o UL para el UE (por ejemplo, cuando el UE determina que el mensaje recibido es una asignación de programación de DL). Por lo tanto, la duración del temporizador puede comprender una cantidad de tiempo que el UE espera después de enviar la transmisión de UL en la etapa 1045 antes de que el UE inicie un “tiempo de activación”, o una cantidad de tiempo que el UE espera después del final de la indicación de la transmisión de DL o UL en la etapa 1030 antes de que el UE inicie un “tiempo de activación”. Después de esperar el “tiempo de compensación” en la etapa 1060 (o, en ciertas realizaciones, el temporizador que tiene la duración del tiempo de compensación, expira), el flujo pasa a la etapa 1065. En la etapa 1065, el UE inicia el tiempo de activación. En ciertas realizaciones, el UE puede iniciar otro temporizador que tiene una duración que es una cantidad de tiempo que el UE monitoriza el canal de control del DL (por ejemplo, el NB-PDCCH) antes de que el UE entre en el modo de DRX. Después de iniciar el tiempo de activación en la etapa 1065, el flujo vuelve a la etapa 1005, donde el UE monitoriza el NB-PDCCH durante la duración del “tiempo de activación”.

La figura 11 es un diagrama de flujo de un método 1100 en un UE, de acuerdo con ciertas realizaciones. El método comienza en la etapa 1104, donde el UE monitoriza un canal de control del DL durante una duración, como mínimo, de un primer temporizador. En ciertas realizaciones, el primer temporizador puede ser un *temporizador de “en duración”* de un ciclo de recepción discontinua. En ciertas realizaciones, el primer temporizador puede ser un *temporizador de inactividad de drx*. En ciertas realizaciones, el primer temporizador puede ser un *temporizador de retransmisión de recepción discontinua*.

En la etapa 1108, el UE recibe, en el canal de control del DL monitorizado, una indicación de una transmisión de DL o UL para el UE. En ciertas realizaciones, la indicación de la transmisión de DL o UL para el UE puede comprender información sobre una duración, como mínimo, de uno del segundo y tercer temporizadores. En la etapa 1112, después de recibir la indicación de la transmisión de DL o UL para el UE, el UE deja de monitorizar el primer temporizador. Después de que se detiene el primer temporizador, el UE no necesita monitorizar el canal de control del enlace descendente.

En la etapa 1116, el UE lleva a cabo una transmisión de UL asociada con la transmisión de DL o UL indicada para el UE. En ciertas realizaciones, la indicación de la transmisión de DL o UL para el UE puede comprender una asignación de programación de DL, y la transmisión de UL asociada con la transmisión de DL indicada puede comprender un mensaje de acuse de recibo. En ciertas realizaciones, la indicación de la transmisión de DL o UL para el UE puede comprender una concesión de UL, y la transmisión de UL asociada con la transmisión de UL indicada puede comprender una transmisión de datos en el UL.

En la etapa 1120, el UE inicia un segundo temporizador después de recibir la indicación para la transmisión de enlace descendente o ascendente para el UE, comprendiendo la duración del segundo temporizador un período de compensación. En ciertas realizaciones, el segundo temporizador se puede iniciar: después de llevar a cabo la transmisión de UL asociada, o al final de la indicación recibida de la transmisión de DL o UL para el UE. En ciertas realizaciones, el segundo temporizador puede ser un *temporizador de tiempo de ida y vuelta* (RTT – Round Trip Time, en inglés) de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) que comprende el período de compensación. Alternativamente, en la etapa 1120, el UE inicia un segundo temporizador después de recibir la indicación para la transmisión del enlace descendente o ascendente para el UE.

En la etapa 1124, cuando expira el segundo temporizador, el UE inicia un tercer temporizador. En ciertas realizaciones, el método puede comprender monitorizar el canal de control del DL durante la duración del tercer temporizador. En ciertas realizaciones, como mínimo, uno del primer temporizador y el tercer temporizador puede ser un *temporizador de inactividad de drx*. En ciertas realizaciones, como mínimo, uno del primer temporizador y el tercer temporizador puede ser un *temporizador de retransmisión de recepción discontinua*.

En ciertas realizaciones, el método puede entrar en un modo de recepción discontinua cuando expira el tercer temporizador. En ciertas realizaciones, el método puede comprender recibir un mensaje que incluye información sobre una duración, como mínimo, de uno de los segundo y tercer temporizadores.

La figura 12 es un diagrama de flujo de un método 1200 en un nodo de red, de acuerdo con ciertas realizaciones. El método comienza en la etapa 1204, donde el nodo de red determina una duración de un

primer temporizador y una duración de un segundo temporizador, siendo el primer y segundo temporizadores, para ser utilizados por un UE para controlar la operación de recepción discontinua, en donde la duración del primer temporizador comprende un período de compensación. En ciertas realizaciones, la duración del primer temporizador puede comprender uno de: una cantidad de tiempo que el UE espera después de enviar la transmisión de UL asociada con la transmisión de DL o UL indicada para la UE antes de que el UE inicie el segundo temporizador; y una cantidad de tiempo que el UE espera después del final de la indicación de la transmisión de DL o UL para el UE antes de que el UE inicie el segundo temporizador. En ciertas realizaciones, el primer temporizador puede ser un *temporizador de tiempo de ida y vuelta* (RTT) de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ). En ciertas realizaciones, la duración del segundo temporizador puede comprender una cantidad de tiempo que el UE monitoriza un canal de control del DL antes de entrar en un modo de recepción discontinua. En ciertas realizaciones, el segundo temporizador puede ser un *temporizador de inactividad drx*. En ciertas realizaciones, el segundo temporizador puede ser un *temporizador de retransmisión de recepción discontinua*.

En la etapa 1208, el nodo de red envía, al UE, información sobre la duración del primer temporizador y la duración del segundo temporizador. En ciertas realizaciones, la información sobre la duración del primer temporizador y la duración del segundo temporizador puede estar incluida en una indicación de una transmisión de DL o UL para el UE. En ciertas realizaciones, enviar, al UE, información sobre la duración del primer temporizador y la duración del segundo temporizador puede comprender enviar un mensaje al UE que incluye la información sobre la duración del primer temporizador y la duración del segundo temporizador.

En ciertas realizaciones, el método puede comprender enviar, al UE, una indicación de una transmisión de DL o UL para el UE, y recibir, del UE, una transmisión de UL asociada con la transmisión de DL o UL indicada para el UE. En ciertas realizaciones, la indicación de la transmisión de DL o UL para el UE puede comprender una asignación de programación de DL, y la transmisión de UL asociada con la transmisión de DL indicada puede comprender un mensaje de acuse de recibo. En ciertas realizaciones, la indicación de la transmisión de DL o UL para el UE puede comprender una concesión de UL, y la transmisión de UL asociada con la transmisión de UL indicada puede comprender una transmisión de datos en la UL. De acuerdo con ciertas realizaciones, el nodo de red puede transmitir mensajes de control del enlace descendente durante la duración del tercer temporizador. Esto puede ser beneficioso cuando el UE deja de monitorizar el canal de control del enlace descendente después de que se detiene un primer temporizador.

La figura 13 es un esquema de bloques de un UE a modo de ejemplo, de acuerdo con ciertas realizaciones. El UE 510 puede hacer referencia a cualquier tipo de dispositivo inalámbrico que se comunique con un nodo y/o con otro dispositivo inalámbrico en un sistema de comunicación celular o móvil. Ejemplos de UE 510 incluyen un teléfono móvil, un teléfono inteligente, un PDA (Asistente digital personal – Personal Digital Assistant, en inglés), un ordenador portátil (por ejemplo, ordenador de regazo, tableta), un sensor, un módem, un dispositivo de comunicación de tipo máquina (MTC – Machine Type Communication, en inglés) / dispositivo de máquina de máquina (M2M), equipos integrados en ordenadores portátiles (LEE), equipos montados en ordenadores portátiles (LME), pinchos USB, un dispositivo con capacidad de D2D u otro dispositivo que pueda proporcionar comunicación inalámbrica. El UE 510 se puede denominar, asimismo, dispositivo inalámbrico, una estación (STA – STation, en inglés), un dispositivo o un terminal en algunas realizaciones. El UE 510 incluye el transceptor 1310, el circuito de procesamiento 1320 y la memoria 1330. En algunas realizaciones, el transceptor 1310 facilita la transmisión de señales inalámbricas y la recepción de señales inalámbricas desde el nodo de red 515 (por ejemplo, a través de la antena 1340), la circuitería de procesamiento 1320 ejecuta instrucciones para proporcionar una parte o la totalidad de la funcionalidad descrita anteriormente como proporcionada por UE 510, y la memoria 1330 almacena las instrucciones ejecutadas por la circuitería de procesamiento 1320.

La circuitería de procesamiento 1320 puede incluir cualquier combinación adecuada de hardware y software implementada en uno o varios módulos para ejecutar instrucciones y manipular datos para llevar a cabo algunas o todas las funciones descritas del UE 510, tales como las funciones del UE 510 descritas anteriormente en relación con las figuras 1 a 12. En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento 1320 pueden incluir, por ejemplo, uno o varios ordenadores, una o varias unidades centrales de procesamiento (CPU – Central Processing Unit, en inglés), uno o varios microprocesadores, una o varias aplicaciones, uno o varios circuitos integrados específicos para una aplicación (ASIC – Application Specific Integrated Circuits, en inglés), una o varias matrices de puertas programables en campo (FPGA – Field Programmable Gate Array, en inglés) y/u otra lógica.

La memoria 1330 puede funcionar, en general, para almacenar instrucciones, tales como un programa informático, software, una aplicación que incluye uno o varios de lógica, reglas, algoritmos, código, tablas, etc. y/u otras instrucciones capaces de ser ejecutadas por una circuitería de procesamiento 1320. Ejemplos de memoria 1330 incluyen una memoria de ordenador (por ejemplo, una memoria de acceso aleatorio (RAM – Random Access Memory, en inglés) o una memoria de solo lectura (ROM – Read Only Memory, en inglés)), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, un disco compacto (CD – Compact Disc, en inglés) o un disco de video digital (DVD – Digital Video

Disk, en inglés)), y/o cualquier otro dispositivo de memoria volátil o no volátil, no transitoria, legible por un ordenador y/o ejecutable por un ordenador, que pueda almacenar información, datos y/o instrucciones que puedan ser utilizadas por la circuitería de procesamiento 1320.

5 Otras realizaciones del UE 510 pueden incluir componentes adicionales además de los mostrados en la figura 13, que pueden ser responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del UE, incluida cualquiera de las funciones descritas anteriormente y/o cualquier funcionalidad adicional (incluida cualquier funcionalidad necesaria para soportar la solución descrita anteriormente). Solo a modo de ejemplo, el UE 510 puede incluir dispositivos y circuitos de entrada, dispositivos de salida y una o varias unidades o circuitos de sincronización, que pueden formar parte del circuito de procesamiento 1320. Los dispositivos de entrada incluyen mecanismos para la introducción de datos en el UE 510. Por ejemplo, Los dispositivos de entrada pueden incluir mecanismos de entrada, tales como un micrófono, elementos de entrada, una pantalla, etc. Los dispositivos de salida pueden incluir mecanismos para emitir datos en formato de audio, video y/o copia impresa. Por ejemplo, los dispositivos de salida pueden incluir un altavoz, una pantalla, etc.

15 La figura 14 es un esquema de bloques de un nodo de red a modo de ejemplo, de acuerdo con ciertas realizaciones. El nodo de red 515 puede ser cualquier tipo de nodo de la red de radio o cualquier nodo de red que se comunique con un UE y/o con otro nodo de red. Ejemplos del nodo de red 515 incluyen un eNodoB, un nodo B, una estación base, un punto de acceso inalámbrico (por ejemplo, un punto de acceso Wi-Fi), un nodo de baja potencia, una estación base transceptora (BTS), un relé, un relé de control de nodo donante, puntos de transmisión, nodos de transmisión, una unidad de RF remota (RRU), una cabecera de radio remota (RRH), un nodo de radio de radio multi-estándar (MSR – Multi-Standard Radio, en inglés) tal como una BS de MSR, nodos en un sistema de antenas distribuidas (DAS), O&M, OSS, SON, un nodo de posicionamiento (por ejemplo, el E-SMLC), un MDT o cualquier otro nodo de red adecuado. Los nodos de red 515 pueden ser desplegados en toda la red 500 como un despliegue homogéneo, un despliegue heterogéneo o un despliegue mixto. Un despliegue homogéneo, en general, puede describir un despliegue compuesto del mismo tipo (o similar) de nodos de red 515 y/o cobertura similar y tamaños de célula y distancias entre sitios. Un despliegue heterogéneo, en general, puede describir despliegues que utilizan una variedad de tipos de nodos de red 515 que tienen diferentes tamaños de célula, potencias de transmisión, capacidades y distancias entre sitios. Por ejemplo, un despliegue heterogéneo puede incluir una pluralidad de nodos de baja potencia colocados a lo largo de un diseño de macro-células. Los despliegues mixtos pueden incluir una mezcla de porciones homogéneas y porciones heterogéneas.

20 El nodo de red 515 puede incluir uno o varios transceptores 1410, circuitería de procesamiento 1420, una memoria 1430 y una interfaz de red 1440. En algunas realizaciones, el transceptor 1410 facilita la transmisión de señales inalámbricas al UE 510 y recibe señales inalámbricas del mismo (por ejemplo, a través de la antena 1450), la circuitería de procesamiento 1420 ejecuta instrucciones para proporcionar una parte o la totalidad de la funcionalidad descrita anteriormente como proporcionada por un nodo de red 515, la memoria 1430 almacena las instrucciones ejecutadas por la circuitería de procesamiento 1420, y la interfaz de red 1440 comunica señales a los componentes de la red del lado del servidor, tal como una puerta de enlace, una central de conmutación, un encaminador, Internet, la red telefónica pública conmutada (PSTN), nodos de la red central o controladores de la red de radio 130, etc.

25 La circuitería de procesamiento 1420 puede incluir cualquier combinación adecuada de hardware y software implementada en uno o varios módulos para ejecutar instrucciones y manipular datos para llevar a cabo una parte o la totalidad de las funciones descritas del nodo de red 515, tales como las descritas anteriormente en relación con las figuras 1 a 12 anteriores. En algunas realizaciones, la circuitería de procesamiento 1420 puede incluir, por ejemplo, uno o varios ordenadores, una o varias unidades centrales de procesamiento (CPU), uno o varios microprocesadores, una o varias aplicaciones y/u otra lógica.

30 La memoria 1430 puede funcionar, en general, para almacenar instrucciones, tales como un programa informático, software, una aplicación que incluye uno o varios de lógica, reglas, algoritmos, código, tablas, etc. y/u otras instrucciones capaces de ser ejecutadas por una circuitería de procesamiento 1420. Ejemplos de memoria 1430 incluyen una memoria de ordenador (por ejemplo, una memoria de acceso aleatorio (RAM) o una memoria de solo lectura (ROM)), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, un disco compacto (CD) o un disco de video digital (DVD)), y/o cualquier otro dispositivo de memoria volátil o no volátil, no transitoria, legible por un ordenador y/o ejecutable por un ordenador, que almacenan información.

35 En algunas realizaciones, la interfaz de red 1440 está acoplada comunicativamente a la circuitería de procesamiento 1420, y puede hacer referencia a cualquier dispositivo adecuado que puede funcionar para recibir una entrada para el nodo de red 515, enviar una salida desde el nodo de red 515, llevar a cabo el procesamiento adecuado de la entrada o salida o ambos, comunicarse con otros dispositivos o cualquier combinación de los anteriores. La interfaz de red 1440 puede incluir hardware apropiado (por ejemplo, un puerto, un módem, una tarjeta de interfaz de red, etc.) y software, incluidas las capacidades de conversión de protocolo y procesamiento de datos, para comunicarse a través de una red.

Otras realizaciones del nodo de red 515 pueden incluir componentes adicionales además de los mostrados en la figura 14, que pueden ser responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del nodo de red de radio, incluida cualquiera de las funciones descritas anteriormente y/o cualquier funcionalidad adicional (incluida cualquier funcionalidad necesaria para soportar las soluciones descritas anteriormente). Los diferentes tipos de nodos de red pueden incluir componentes que tienen el mismo hardware físico, pero configurados (por ejemplo, a través de la programación) para soportar diferentes tecnologías de acceso por radio, o pueden representar componentes físicos parcial o totalmente diferentes.

La figura 15 es un esquema de bloques de un ejemplo de controlador de red de radio o nodo de la red central 130, de acuerdo con ciertas realizaciones. Ejemplos de nodos de red pueden incluir un centro de conmutación móvil (MSC – Mobile Switching Center, en inglés), un nodo de soporte de GPRS de servicio (SGSN – Serving GPRS Support Node, en inglés), una entidad de gestión de la movilidad (MME – Mobility Management Entity, en inglés), un controlador de la red de radio (RNC), un controlador de estación base (BSC), etc. El controlador de la red de radio o el nodo de la red central 130 incluyen la circuitería de procesamiento 1520, la memoria 1530 y la interfaz de red 1540. En algunas realizaciones, la circuitería de procesamiento 1520 ejecuta instrucciones para proporcionar una parte o la totalidad de la funcionalidad descrita anteriormente como proporcionada por el nodo de red, la memoria 1530 almacena las instrucciones ejecutadas por el circuito de procesamiento 1520, y la interfaz de red 1540 comunica señales a cualquier nodo adecuado, tal como una puerta de enlace, una central de conmutación, un encaminador, Internet, la red telefónica pública conmutada (PSTN), nodos de red 515, controladores de la red de radio o nodos de la red central 130, etc.

La circuitería de procesamiento 1520 puede incluir cualquier combinación adecuada de hardware y software implementada en uno o varios módulos para ejecutar instrucciones y manipular datos para llevar a cabo una parte o la totalidad de las funciones descritas del controlador de la red de radio o del nodo de la red central 130. En algunas realizaciones, el circuito de procesamiento 1520 puede incluir, por ejemplo, uno o varios ordenadores, una o varias unidades centrales de procesamiento (CPU), uno o varios microprocesadores, una o varias aplicaciones y/u otra lógica.

La memoria 1530 puede funcionar, en general para almacenar instrucciones, tales como un software de programa informático, una aplicación que incluye una o varias de lógica, reglas, algoritmos, código, tablas, etc. y/u otras instrucciones capaces de ser ejecutadas por la circuitería de procesamiento 1520. Ejemplos de memoria 1530 incluyen una memoria de ordenador (por ejemplo, una memoria de acceso aleatorio (RAM) o una memoria de solo lectura (ROM)), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, un disco compacto (CD) o un disco de video digital (DVD)), y/o cualquier otro dispositivo de memoria volátil o no volátil, no transitoria, legible por un ordenador y/o ejecutable por un ordenador, que pueda almacenar información.

En algunas realizaciones, la interfaz de red 1540 está acoplada comunicativamente a la circuitería de procesamiento 1520 y puede hacer referencia a cualquier dispositivo adecuado que puede funcionar para recibir una entrada para el nodo de red, enviar una salida desde el nodo de red, llevar a cabo el procesamiento adecuado de la entrada o salida o ambos, comunicarse con otros dispositivos, o cualquier combinación de los anteriores. La interfaz de red 1540 puede incluir el hardware apropiado (por ejemplo, un puerto, un módem, una tarjeta de interfaz de red, etc.) y software, incluidas las capacidades de conversión de protocolo y procesamiento de datos, para comunicarse a través de una red.

Otras realizaciones del nodo de red pueden incluir componentes adicionales además de los mostrados en la figura 15 que pueden ser responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del nodo de red, incluida cualquiera de las funciones descritas anteriormente y/o cualquier funcionalidad adicional (incluida cualquier funcionalidad necesaria para soportar la solución descrita anteriormente).

La figura 16 es un esquema de bloques de un UE a modo de ejemplo, de acuerdo con ciertas realizaciones. El UE 510 puede incluir uno o varios módulos. Por ejemplo, el UE 510 puede incluir un módulo de determinación 1610, un módulo de comunicación 1320, un módulo de recepción 1630, un módulo de entrada 1640, un módulo de visualización 1650 y cualquier otro módulo adecuado. En algunas realizaciones, uno o varios del módulo de determinación 1610, el módulo de comunicación 1620, el módulo de recepción 1630, el módulo de entrada 1640, el módulo de visualización 1650, o cualquier otro módulo adecuado pueden ser implementados utilizando circuitería de procesamiento, tal como la circuitería de procesamiento 1420 descrita anteriormente en relación con la figura 14. En ciertas realizaciones, las funciones de dos o más de los diversos módulos pueden ser combinadas en un solo módulo. El UE 510 puede llevar a cabo los métodos para controlar las operaciones de DRX en modo conectado descritas anteriormente con respecto a las figuras 1 a 12.

El módulo de determinación 1610 puede llevar a cabo las funciones de procesamiento del UE 510. Por ejemplo, el módulo de determinación 1610 puede monitorizar un canal de control del DL durante una duración, como mínimo, de un primer temporizador. Como ejemplo adicional, el módulo de determinación 1610 puede, después de recibir la indicación de la transmisión de DL o UL para el UE, dejar de controlar el primer

temporizador. Después de que el primer temporizador se detiene, el UE no necesita monitorizar el canal de control del enlace descendente. Como ejemplo adicional, el módulo de determinación 1610 puede iniciar un segundo temporizador después de recibir la indicación para la transmisión de enlace descendente o ascendente para el UE, comprendiendo la duración del segundo temporizador un período de compensación. Como ejemplo adicional, el módulo de determinación 1610 puede iniciar, cuando expira el segundo temporizador, un tercer temporizador. Como ejemplo adicional, el módulo de determinación 1610 puede monitorizar el canal de control del DL durante la duración del tercer temporizador. Como ejemplo adicional, el módulo de determinación 1610 puede entrar en un modo de recepción discontinua cuando expira el tercer temporizador.

El módulo de determinación 1610 puede incluir o estar incluido en uno o varios procesadores, tales como la circuitería de procesamiento 1320, descritos anteriormente en relación con la figura 13. El módulo de determinación 1610 puede incluir circuitería analógica y/o digital configurada para llevar a cabo cualquiera de las funciones del módulo de determinación 1610, y/o la circuitería de procesamiento 1320 descrita anteriormente. Las funciones del módulo de determinación 1610 descritas anteriormente pueden ser llevadas a cabo, en ciertas realizaciones, en uno o varios módulos distintos.

El módulo de comunicación 1620 puede llevar a cabo las funciones de transmisión del UE 510. Por ejemplo, el módulo de comunicación 1620 puede llevar a cabo una transmisión de UL asociada con la transmisión de DL o UL indicada para el UE. El módulo de comunicación 1620 puede transmitir mensajes a uno o varios de los nodos de red 515 de la red 500. El módulo de comunicación 1620 puede incluir un transmisor y/o un transceptor, tal como el transceptor 1310 descrito anteriormente en relación con la figura 13. El módulo de comunicación 1620 puede incluir circuitería configurada para transmitir mensajes y/o señales de manera inalámbrica. En realizaciones particulares, el módulo de comunicación 1620 puede recibir mensajes y/o señales para su transmisión desde el módulo de determinación 1610. En ciertas realizaciones, las funciones del módulo de comunicación 1620 descritas anteriormente pueden ser llevadas a cabo en uno o varios módulos distintos.

El módulo de recepción 1630 puede llevar a cabo las funciones de recepción del UE 510. Como ejemplo, el módulo de recepción 1630 puede recibir, en el canal de control del DL monitorizado, una indicación de una transmisión de DL o UL para el UE. Como ejemplo adicional, el módulo de recepción 1630 puede recibir un mensaje que incluye información sobre una duración, como mínimo, de uno del segundo y tercer temporizadores. El módulo de recepción 1630 puede incluir un receptor y/o un transceptor, tal como el transceptor 1310 descrito anteriormente en relación con la figura 13. El módulo de recepción 1630 puede incluir circuitería configurada para recibir mensajes y/o señales de manera inalámbrica. En realizaciones particulares, el módulo de recepción 1630 puede comunicar mensajes recibidos y/o señales recibidas al módulo de determinación 1610. Las funciones del módulo de recepción 1630 descritas anteriormente pueden ser llevadas a cabo, en ciertas realizaciones, en uno o varios módulos distintos.

El módulo de entrada 1640 puede recibir entradas de usuario destinadas al UE 510. Por ejemplo, el módulo de entrada puede recibir pulsaciones de teclas, pulsaciones de botones, toques, deslizamientos, señales de audio, señales de video y/o cualquier otra señal apropiada. El módulo de entrada puede incluir una o varias teclas, botones, palancas, interruptores, pantallas táctiles, micrófonos y/o cámaras. El módulo de entrada puede comunicar las señales recibidas al módulo de determinación 1610. Las funciones del módulo de entrada 1640 descritas anteriormente pueden ser llevadas a cabo, en ciertas realizaciones, en uno o varios módulos distintos.

El módulo de visualización 1650 puede presentar señales en una pantalla del UE 510. El módulo de visualización 1650 puede incluir la pantalla y/o cualquier circuitería y hardware apropiados configurados para presentar señales en la pantalla. El módulo de visualización 1650 puede recibir señales para presentar en la pantalla desde el módulo de determinación 1610. Las funciones del módulo de visualización 1650 descritas anteriormente pueden ser llevadas a cabo, en ciertas realizaciones, en uno o varios módulos distintos.

El módulo de determinación 1610, el módulo de comunicación 1620, el módulo de recepción 1630, el módulo de entrada 1640 y el módulo de visualización 1650 pueden incluir cualquier configuración adecuada de hardware y/o software. El UE 510 puede incluir módulos adicionales además de los mostrados en la figura 16, que pueden ser responsables de proporcionar cualquier funcionalidad adecuada, incluida cualquiera de las funciones descritas anteriormente y/o cualquier funcionalidad adicional (incluida cualquier funcionalidad necesaria para soportar las diversas soluciones descritas en el presente documento).

La figura 17 es un esquema de bloques de un nodo de red 515 a modo de ejemplo, de acuerdo con ciertas realizaciones. El nodo de red 515 puede incluir uno o varios módulos. Por ejemplo, el nodo de red 515 puede incluir un módulo de determinación 1710, un módulo de comunicación 1720, un módulo de recepción 1730 y cualquier otro módulo adecuado. En algunas realizaciones, uno o varios del módulo de determinación 1710, el módulo de comunicación 1720, el módulo de recepción 1730 o cualquier otro módulo adecuado pueden ser implementados utilizando uno o varios procesadores, tales como la circuitería de procesamiento 1420 descrita

anteriormente en relación con la figura 15. En ciertas realizaciones, las funciones de dos o más de los diversos módulos pueden ser combinadas en un solo módulo. El nodo de red 515 puede llevar a cabo los métodos para controlar las operaciones de DRX en modo conectado descritas anteriormente con respecto a las figuras 1 a 12.

El módulo de determinación 1710 puede llevar a cabo las funciones de procesamiento del nodo de red 515. Por ejemplo, el módulo de determinación 1710 puede determinar la duración de un primer temporizador y la duración de un segundo temporizador, siendo los primer y segundo temporizadores para ser utilizados por un UE para controlar la operación de recepción discontinua, en donde la duración del primer temporizador comprende un período de compensación. El módulo de determinación 1710 puede incluir o estar incluido en uno o varios procesadores, tal como la circuitería de procesamiento 1420 descrita anteriormente en relación con la figura 14. El módulo de determinación 1710 puede incluir circuitería analógica y/o digital configurada para llevar a cabo cualquiera de las funciones del módulo de determinación 1710, y/o la circuitería de procesamiento 1420 descrita anteriormente. Las funciones del módulo de determinación 1710 pueden ser llevadas a cabo, en ciertas realizaciones, en uno o varios módulos distintos.

El módulo de comunicación 1720 puede llevar a cabo las funciones de transmisión del nodo de red 515. Como ejemplo, el módulo de comunicación 1720 puede enviar, al UE, información sobre la duración del primer temporizador y la duración del segundo temporizador. Como ejemplo adicional, el módulo de comunicación 1720 puede enviar un mensaje al UE que incluye la información sobre la duración del primer temporizador y la duración del segundo temporizador. Como ejemplo adicional, el módulo de comunicación 1720 puede enviar, al UE, una indicación de una transmisión de DL o UL para el UE. El módulo de comunicación 1720 puede transmitir mensajes a uno o varios de los UE 510. El módulo de comunicación 1720 puede incluir un transmisor y/o un transceptor, tal como el transceptor 1410 descrito anteriormente en relación con la figura 14. El módulo de comunicación 1720 puede incluir circuitería configurada para transmitir mensajes y/o señales de manera inalámbrica. En realizaciones particulares, el módulo de comunicación 1720 puede recibir mensajes y/o señales para su transmisión desde el módulo de determinación 1710 o cualquier otro módulo. Las funciones del módulo de comunicación 1720 pueden ser llevadas a cabo en ciertas realizaciones en uno o varios módulos distintos.

El módulo de recepción 1730 puede llevar a cabo las funciones de recepción del nodo de red 515. Por ejemplo, el módulo de recepción 1730 puede recibir, desde el UE, una transmisión de UL asociada con la transmisión de DL o UL indicada para el UE. El módulo de recepción 1730 puede recibir cualquier información adecuada de un UE. El módulo de recepción 1730 puede incluir un receptor y/o un transceptor, tal como el transceptor 1410 descrito anteriormente en relación con la figura 14. El módulo de recepción 1730 puede incluir circuitería configurada para recibir mensajes y/o señales de manera inalámbrica. En realizaciones particulares, el módulo de recepción 1730 puede comunicar mensajes recibidos y/o señales al módulo de determinación 1710 o a cualquier otro módulo adecuado. Las funciones del módulo de recepción 1730 pueden ser llevadas a cabo, en ciertas realizaciones, en uno o varios módulos distintos.

El módulo de determinación 1710, el módulo de comunicación 1720 y el módulo de recepción 1730 pueden incluir cualquier configuración adecuada de hardware y/o software. El nodo de red 515 puede incluir módulos adicionales además de los mostrados en la figura 17 que pueden ser responsables de dar a conocer cualquier funcionalidad adecuada, incluida cualquiera de las funciones descritas anteriormente y/o cualquier funcionalidad adicional (incluida cualquier funcionalidad necesaria para soportar las diversas soluciones descritas en el presente documento).

El siguiente texto proporciona una explicación adicional con respecto a ciertas realizaciones y propuestas descritas en el presente documento, y no debe ser considerado como limitativo del alcance de la invención. La funcionalidad para la DRX en modo conectado en la LTE heredada y el EMTC están basados en los siguientes parámetros (con exclusión de los parámetros de DRX corta):

- *Temporizador de "en duración"*
- *Compensación de inicio de drx* (señalada como *Compensación de inicio de ciclo de DRX largo* en 36.331)
- *Ciclo de DRX largo* (señalado como *Compensación de inicio de ciclo de DRX largo* en 36.331)
- *Temporizador de inactividad de drx*
- *Temporizador de RTT de HARQ*
- *Temporizador de retransmisión de DRX*

Los primeros tres parámetros se pueden reutilizar como lo son para NB-IoT, excepto para los rangos de valores que deben ser analizados más a fondo. Los dos últimos parámetros están relacionados con el funcionamiento de la operación de HARQ. El parámetro de *temporizador de inactividad de drx* se utiliza para controlar cuándo entra el UE en la DRX después de una inactividad (a menos que se indique un CE de MAC), por lo que se explicará principalmente el manejo de este parámetro. Puesto que ya se ha decidido soportar

solo un proceso de HARQ por cada dirección y si se supone un funcionamiento semidúplex para el UE, se podrían explicar y llevar a cabo cambios / simplificaciones a estos tres últimos parámetros, incluso si los detalles de las operaciones de HARQ aún no se han decidido completamente.

- 5 Debido a que las capacidades de transmisión / recepción de la NB-IoT UE son semidúplex y tienen un solo proceso de HARQ por cada dirección, el manejo del *temporizador de inactividad de drx* y los temporizadores de retransmisión de HARQ para la DRX en modo conectado se puede cambiar / simplificar. Por lo tanto, de acuerdo con ciertas realizaciones, los parámetros heredados *compensación de inicio de drx*, *ciclo de DRX largo* y *temporizador de "en duración"* pueden ser reutilizados, como lo son para la DRX en modo conectado con rangos de valores adecuados para NB-IoT.

En los siguientes ejemplos se supone que el concepto de alto nivel para operaciones de HARQ para la NB-IoT es similar al eMTC. Para resumir, se supone lo siguiente:

- 15
- Los datos de enlace descendente / enlace ascendente son programados mediante un mensaje en el canal de control del enlace descendente NB-PDCCH.
 - Los datos de enlace descendente / enlace ascendente son transmitidos en los canales compartidos NB-PDSCH y NB-PUSCH, respectivamente.
 - La retroalimentación de HARQ es transmitida en los canales NB-PDCCH / NB-PUSCH.
- 20
- La HARQ asíncrona se utiliza tanto en el enlace descendente como en el enlace ascendente.

En las siguientes realizaciones, las operaciones de DRX se explican aplicando estos supuestos de HARQ. Se debe tener en cuenta que las duraciones de tiempo de las transmisiones y las compensaciones entre transmisiones pueden variar en longitud. De acuerdo con una realización, se ha utilizado el comportamiento heredado para la operación de DRX con *temporizador de inactividad de drx*, y se ha aplicado a la NB-IoT. El temporizador se inicia cada vez que hay una nueva transmisión programada en el UL o en el DL en el NB-PDCCH. En este caso, la transmisión de enlace descendente tiene éxito, y no hay más datos programados, por lo que el UE entra en suspensión de DRX al expirar el temporizador.

- 30 De acuerdo con otra realización, hay una retransmisión de HARQ en el enlace descendente cuando se utilizan los temporizadores de DRX heredados en la NB-IoT. Los temporizadores *temporizador de RTT de HARQ* / *temporizador de retransmisión de DRX-x* se utilizan para esto, y este último expira cuando se recibe la retransmisión.

- 35 En comparación con la LTE heredada, la HARQ de enlace ascendente para eMTC (y LAA) se ha cambiado de síncrona a asíncrona. En este caso, se supone que probablemente sea necesario introducir algo similar al *temporizador de RTT de HARQ* / *temporizador de retransmisión de DRX* también para el enlace ascendente debido a la HARQ asíncrona. Para NB-IoT se supone que dichos temporizadores serán necesarios cuando se explica la base heredada para la DRX. De este modo, de acuerdo con otra realización, hay una retransmisión de HARQ en el enlace ascendente con un nuevo temporizador supuesto. De manera similar al caso del enlace descendente, el temporizador expira cuando el UE detecta que se ha programado una retransmisión. Se debe tener en cuenta que se denomina *temporizador de retransmisión de DRX* incluso si no es realmente un *"temporizador de retransmisión"*, ya que el UE no conoce el resultado de la transmisión. Esto se puede denominar, asimismo, *temporizador de la ventana de retroalimentación de HARQ*.

- 45 Tal como se explicó, se podrían utilizar, asimismo, temporizadores de DRX heredada para NB-IoT. Este esquema heredado fue desarrollado con los casos de utilización de banda ancha para móviles en mente, que incluyen múltiples procesos de HARQ en ambas direcciones y operaciones de dúplex completa (a excepción de TDD, por supuesto). Para estos casos de utilización (excepto para VoLTE), el consumo de potencia del UE con respecto a estar activado algunas subtramas adicionales ocasionalmente no supone ningún problema. No obstante, para NB-IoT es muy importante que el tiempo de activación del UE (es decir, cuando se monitoriza el NB-PDCCH) sea lo más pequeño posible, también durante el modo conectado para muchos de sus casos de utilización a fin de obtener una buena vida útil de la batería del UE.

- 55 Un problema con el enfoque heredado es cómo establecer el valor del *temporizador de inactividad de drx*:

- un valor corto: es bueno para el consumo de potencia del UE, pero introducirá una latencia adicional en caso de que haya retransmisiones de DL de HARQ, puesto que el temporizador (probablemente) ha expirado en el momento en que finalizó la retransmisión y, a continuación, los nuevos datos deben esperar la siguiente ocurrencia de "en duración". Un inconveniente con la introducción de esta latencia adicional es que el UE necesita estar en modo conectado durante más tiempo. Adicionalmente, pasar mucho tiempo en el modo conectado (especialmente si también se utilizan ciclos de DRX largos) podría generar mayores riesgos de variaciones de canal y de pérdida de sincronización;
- un valor largo: esto no es bueno para el consumo de potencia del UE, pero no introduce más latencia para que sea posible programar el UE más rápido para que entre en modo inactivo más rápidamente.

De acuerdo con realizaciones particulares, una solución al problema anterior sería cambiar el *temporizador de inactividad de drx* para que se reinicie en cada recepción de NB-PDCCH, es decir, independientemente de si se trata de una nueva transmisión o de una retransmisión (tanto de enlace ascendente como de enlace descendente). Por lo tanto, se podría utilizar un valor bajo del *temporizador de inactividad de drx* al mismo tiempo que no se introduce una latencia adicional. Si se hace esto, no hay necesidad de ningún *temporizador de RTT de HARQ / temporizador de retransmisión de DRX* ya que solo se puede utilizar un temporizador para monitorizar tanto las retransmisiones de UL / DL como la inactividad. Esto también disminuye la complejidad del UE, ya que solo se necesita un temporizador. De acuerdo con esta realización, el *temporizador de inactividad de drx* se reinicia en la recepción de cualquier DCI en el NB-PDCCH.

De acuerdo con realizaciones adicionales, no hay necesidad de los temporizadores *temporizador de RTT de HARQ* y *temporizador de retransmisión de DRX* ni para el enlace descendente ni para el enlace ascendente si se cambia el criterio para iniciar el *temporizador de inactividad de drx*. Una recepción con éxito de NB-PDCCH en el UE será seguida de una transmisión de enlace ascendente que contiene datos de SRB / DRB (en caso de una concesión de UL) o retroalimentación de HARQ (en caso de una asignación de DL). Si se supone que no se requiere que un UE monitorice el NB-PDCCH después de haber sido programado hasta después de la transmisión, se podrían llevar a cabo cambios adicionales al inicio / reinicio del *temporizador de inactividad de drx*. Por lo tanto, el temporizador debería ser detenido en cada recepción con éxito del NB-PDCCH, y ser iniciado después del final de la transmisión de enlace ascendente que fue activada por el mensaje del NB-PDCCH. Esto permitirá que el UE pueda apagar su receptor (y potencialmente entrar en modo de suspensión) durante más ocasiones en el modo conectado, especialmente si los intervalos de tiempo entre el NB-PDCCH / NB-PDSCH / NB-PUSCH son largos.

De acuerdo con realizaciones adicionales, detener el *temporizador de inactividad de drx* en la recepción con éxito de cualquier cosa en el NB-PDCCH, e iniciarlo después de la transmisión de enlace ascendente resultante (de retroalimentación de DRB / SRB o de HARQ) permite que el UE reduzca el tiempo de monitorización del NB-PDCCH y, por lo tanto, el consumo de potencia. Por lo tanto, de acuerdo con ciertas realizaciones, el criterio de inicio y detención para el *temporizador de inactividad de drx* se cambia para los UE de la NB-IoT, para controlar la DRX en modo conectado. De acuerdo con ciertas realizaciones, el criterio de inicio del *temporizador de inactividad de drx* debería cambiarse después de la transmisión de NB-PUSCH del ACK de HARQ o de los datos DRB / SRB para una asignación de enlace descendente y una concesión de enlace ascendente, respectivamente. De acuerdo con ciertas realizaciones, el criterio de detención del *temporizador de inactividad de drx* debería cambiarse cuando se recibe una asignación de enlace descendente o una concesión de enlace ascendente. De acuerdo con ciertas realizaciones, el *temporizador de RTT de HARQ* y el *temporizador de retransmisión de DRX* no pueden ser utilizados en la NB-IoT. De acuerdo con ciertas realizaciones, si el *temporizador de inactividad de drx* expira, el UE no necesita monitorizar el NB-PDCCH hasta la siguiente ocurrencia de "en duración".

La mayoría de los casos de utilización de NB-IoT no incluyen el tráfico simultáneo de enlace ascendente / enlace descendente y, por el contrario, la mayoría de los casos de utilización se basan en un tipo de patrón de tráfico de solicitud y respuesta en el que se envía un paquete de IP en una dirección, seguido de una respuesta en la otra (potencialmente repetida de acuerdo con el mismo patrón algunas veces para algunos casos de utilización). Este patrón de tráfico también es válido para los procedimientos de señalización de L3 (NAS / RRC). Como consecuencia, después de que un UE haya transmitido la retroalimentación de HARQ o los datos de SRB / DRB en el enlace ascendente, no habrá ninguna actividad de NB-PDCCH durante, como mínimo, un tiempo de ida y vuelta de HARQ. Durante este tiempo, se podría permitir que un UE de la NB-IoT no monitorice el NB-PDCCH. Por lo tanto, de acuerdo con ciertas realizaciones, un cambio en el manejo del *temporizador de inactividad de drx* sería no iniciarlo hasta un valor de compensación después de la transmisión del enlace ascendente.

En la mayoría de los casos de utilización, no es necesario que un UE monitorice el NB-PDCCH, como mínimo, hasta al menos un tiempo de ida y vuelta después del final de la transmisión del enlace ascendente. Por lo tanto, de acuerdo con ciertas realizaciones, el inicio del *temporizador de inactividad de drx* debe ser llevado a cabo un valor de compensación después de la transmisión del enlace ascendente (de la retroalimentación de DRB / SRB o de HARQ) para permitir que el UE reduzca el tiempo de monitorización del NB-PDCCH. El valor de esta compensación depende, tal como se ha descrito anteriormente, del tiempo de ida y vuelta, pero también del diseño de la capa física del NB-PDCCH, por ejemplo, alineaciones de tiempo y cómo se multiplexan el NB-PDCCH y el NB-PDSCH. El valor puede, incluso, ser variable dependiendo del diseño de la capa física y de la clase de cobertura del UE. De acuerdo con ciertas realizaciones, el criterio de inicio del *temporizador de inactividad de drx* podría ser establecido, como mínimo, en un tiempo de ida y vuelta después de la transmisión del enlace ascendente, pero los detalles se dejan FFS hasta que se disponga de más detalles procedentes de la RANI en el diseño del enlace descendente del NB-PDCCH / PDSCH. De acuerdo con ciertas realizaciones, los parámetros de la DRX en modo conectado semiestático para la NB-IoT se incluyen como parte de *restablecer conexión de RRC, establecer conexión de RRC, reanudar conexión de RRC*, es decir,

como parte del Msg3. De acuerdo con ciertas realizaciones, los parámetros de la DRX en modo conectado semiestático se aplicarán directamente cuando son recibidos en el UE.

5 Se pueden realizar modificaciones, adiciones u omisiones a los sistemas y aparatos descritos en el presente documento sin apartarse del alcance de la invención. Los componentes de los sistemas y aparatos pueden estar integrados o separados. Además, las operaciones de los sistemas y aparatos pueden ser llevadas a cabo por más, menos u otros componentes. Además, las operaciones de los sistemas y aparatos pueden ser llevadas a cabo utilizando cualquier lógica adecuada que comprenda software, hardware y/u otra lógica. Tal como se utiliza en el presente documento, “cada” hace referencia a cada miembro de un conjunto o a cada miembro de un subconjunto de un conjunto.

15 Se pueden realizar modificaciones, adiciones u omisiones a los métodos descritos en el presente documento sin apartarse del alcance de la invención. Los métodos pueden incluir más, menos u otras etapas. Además, las etapas pueden ser llevadas a cabo en cualquier orden adecuado.

20 Aunque la presente invención se ha descrito en términos de ciertas realizaciones, las modificaciones y permutaciones de las realizaciones serán evidentes para los expertos en la técnica. Por consiguiente, la descripción anterior de las realizaciones no limita esta descripción. Otros cambios, sustituciones y alteraciones son posibles sin apartarse del alcance de esta invención, tal como se define en las siguientes reivindicaciones.

Abreviaturas utilizadas en la descripción anterior incluyen:

	3GPP	Proyecto de asociación de tercera generación
	ACK	Acuse de recibo
	AP	Punto de acceso
25	BS	Estación base
	BSC	Estación base transceptora
	CPE	Equipo de las instalaciones del cliente
	D2D	Dispositivo a dispositivo
	DAS	Sistema de antenas distribuidas
30	DCI	Información de control del enlace descendente
	DL	Enlace descendente
	DRB	Portador de radio de datos
	DRX	Recepción discontinua
	DTX	Transmisión discontinua
35	eNB	Nodo B evolucionado
	EPDCCH	Canal físico de control del enlace descendente mejorado
	FDD	Dúplex por división de la frecuencia
	HARQ	Solicitud de repetición automática híbrida
	HSPA	Acceso de paquetes de alta velocidad
40	IoT	Internet de las cosas
	LAN	Red de área local
	LEE	Equipo integrado en un ordenador portátil
	LME	Equipo montado en un ordenador portátil
	LTE	Evolución a largo plazo
45	M2M	Máquina a máquina
	MAN	Red de área metropolitana
	MCE	Entidad de coordinación multicélula / multidifusión
	MCS	Nivel de modulación y esquema de codificación
	MIMO	múltiple entrada múltiple salida
50	MR	Restricción de Medición
	MSR	Radio de múltiples estándares
	NACK	Acuse de recibo negativo
	NAS	Estrato de no acceso
	NB	Banda estrecha
55	NB-IoT	Internet de las cosas de banda estrecha
	NB-PDCCH	Canal físico de control del enlace descendente de banda estrecha
	NB-PDSCH	Canal físico compartido de enlace descendente de banda estrecha
	NB-PUSCH	Canal físico compartido de enlace ascendente de banda estrecha
	NP-PDCCH	Canal físico de control del enlace descendente de banda estrecha
60	NPDSCH	Canal físico compartido de enlace descendente de banda estrecha
	NPUSCH	Canal físico compartido de enlace ascendente de banda estrecha
	OFDM	Multiplexación por división ortogonal de la frecuencia
	PDCCH	Canal físico de control del enlace descendente
	PDSCH	Canal físico compartido del enlace descendente
65	PMI	Indicador de matriz precodificada
	PRB	Bloque de recursos físicos

	PSTN	Red telefónica pública conmutada
	PHICH	Canal físico indicador de ARQ híbrida
	PUSCH	Canal físico de control del enlace ascendente
	PUCCH	Canal físico de control del enlace ascendente
5	RB	Bloque de recursos
	RI	Indicador de rango
	RNC	Controlador de la red de radio
	RRC	Control de recursos de radio
	RRH	Cabecera de radio remota
10	RRU	Unidad de radio remota
	RTT	Tiempo de ida y vuelta
	SAW	Detener y esperar
	SRB	Portador de radio de señalización
	TDD	Dúplex por división del tiempo
15	TFRE	Elemento de recurso de tiempo y frecuencia
	UCI	Información de control del enlace ascendente
	UE	Equipo de usuario
	UL	Enlace ascendente
	WAN	Red de área amplia
20		

REIVINDICACIONES

1. Un método en un equipo de usuario (UE) (510), que comprende:

5 monitorizar (1104) un canal de control del enlace descendente (610, 715, 810, 915) durante una duración, como mínimo, de un primer temporizador (630, 725, 825, 925), en el que el primer temporizador comprende uno de un *temporizador de "en duración"* de un ciclo de recepción discontinua, DRX, un *temporizador de inactividad de drx* y un *temporizador de retransmisión de DRX*;
 10 recibir (1108), en el canal de control del enlace descendente monitorizado, una indicación de una transmisión de enlace descendente o ascendente (605, 705, 805, 905) para el UE;
 después de recibir la indicación de la transmisión de enlace descendente o ascendente para el UE, detener (1112) el primer temporizador, en el que después de que se detiene el primer temporizador, el UE no necesita monitorizar el canal de control del enlace descendente;
 15 llevar a cabo (1116) una transmisión de enlace ascendente (635, 710, 830, 910) asociada con la transmisión de enlace descendente o ascendente indicada para el UE;
 iniciar (1120) un segundo temporizador (645, 735, 840, 935), después de recibir la indicación de la transmisión de enlace descendente o ascendente para el UE, comprendiendo la duración del segundo temporizador un período de compensación;
 20 estando el método **caracterizado por que**, cuando expira el segundo temporizador, se inicia (1124) un tercer temporizador (640, 730, 835, 930), en el que el UE monitoriza el canal de control del enlace descendente durante la duración del tercer temporizador, y en el que el tercer temporizador comprende un *temporizador de inactividad de drx*.

2. El método de la reivindicación 1, que comprende:

25 entrar en un modo de recepción discontinua cuando expira el tercer temporizador.

3. El método de la reivindicación 1, en el que:

30 la indicación de la transmisión de enlace descendente o de enlace ascendente para el UE comprende una asignación de programación del enlace descendente (605, 805); y
 la transmisión de enlace ascendente asociada con la transmisión de enlace descendente indicada comprende un mensaje de acuse de recibo (635, 830).

4. El método de la reivindicación 1, en el que:

35 la indicación de la transmisión de enlace descendente o ascendente para el UE comprende una concesión de enlace ascendente (705, 905); y
 la transmisión de enlace ascendente asociada con la transmisión de enlace ascendente indicada comprende una transmisión de datos en el enlace ascendente (710, 910).

5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 14, en el que el segundo temporizador se inicia:

45 después de llevar a cabo la transmisión de enlace ascendente asociada; o
 al final de la indicación recibida de la transmisión de enlace descendente o ascendente para el UE.

6. Un método en un nodo de red (515), que comprende:

50 determinar (1204) una duración de un primer temporizador (645, 735, 840, 935) y una duración de un segundo temporizador (640, 730, 835, 930), siendo el primer y segundo temporizadores para ser utilizados por un equipo de usuario (UE) (510) para controlar la operación de recepción discontinua, en el que la duración del primer temporizador comprende un período de compensación;
 enviar (1208), al UE, información sobre la duración del primer temporizador y la duración del segundo temporizador;
 55 enviar, al UE, una indicación de una transmisión de enlace descendente o de enlace ascendente para el UE; y
 recibir, desde el UE, una transmisión de enlace ascendente (635, 710, 830, 910) asociada con la transmisión de enlace descendente o ascendente indicada para el UE,
 estando el método **caracterizado por que**
 60 la duración del primer temporizador comprende uno de:

una cantidad de tiempo que el UE espera después de enviar la transmisión de enlace ascendente asociada con la transmisión de enlace descendente o enlace ascendente indicada para el UE antes de que el UE inicie el segundo temporizador; y

una cantidad de tiempo que el UE espera después del final de la indicación de la transmisión de enlace descendente o ascendente para el UE antes de que el UE inicie el segundo temporizador, y en el que el segundo temporizador es un *temporizador de inactividad de drx*.

5 7. Método de acuerdo con la reivindicación 6, en el que:

la indicación de la transmisión de enlace descendente o ascendente para el UE comprende una concesión de enlace ascendente (705, 905); y
 10 la transmisión de enlace ascendente asociada con la transmisión de enlace ascendente indicada comprende una transmisión de datos en el enlace ascendente (710, 910).

8. El método de la reivindicación 6, en el que la duración del segundo temporizador comprende una cantidad de tiempo que el UE monitoriza un canal de control del enlace descendente (610, 715, 810, 915) antes de entrar en un modo de recepción discontinua.

15 9. Un equipo de usuario (UE) (510), que comprende:

circuitería de procesamiento (1320), estando la circuitería de procesamiento configurada para:

20 monitorizar (1104) un canal de control del enlace descendente (610, 715, 810, 915) durante una duración, como mínimo, de un primer temporizador (630, 725, 825, 925), en el que el primer temporizador comprende uno de un *temporizador de "en duración"* de un ciclo de DRX, un *temporizador de inactividad de drx* y un *temporizador de retransmisión de DRX*;
 25 recibir (1108), en el canal de control del enlace descendente monitorizado, una indicación de un enlace descendente o transmisión de enlace ascendente (605, 705, 805, 905) para el UE;
 después de recibir la indicación de la transmisión de enlace descendente o ascendente para el UE, detener (1112) la monitorización del primer temporizador, en el que después de detener el primer temporizador, el UE no necesita monitorizar el canal de control del enlace descendente;
 30 llevar a cabo (1116) una transmisión de enlace ascendente (635, 710, 830, 910) asociada con la transmisión de enlace descendente o ascendente indicada para el UE;
 iniciar (1120) un segundo temporizador (645, 735, 840, 935), después de recibir la indicación de la transmisión de enlace descendente o enlace ascendente para el UE, comprendiendo la duración del segundo temporizador un período de compensación; **caracterizado por**,
 35 cuando expira el segundo temporizador, iniciar (1124) un tercer temporizador (640, 730, 835, 930), en el que el UE monitoriza el canal de control del enlace descendente durante la duración del tercer temporizador, y en el que el tercer temporizador comprende un *temporizador de inactividad de drx*.

40 10. El UE de la reivindicación 9, en el que la circuitería de procesamiento está configurada para:

entrar en un modo de recepción discontinua cuando expira el tercer temporizador.

11. El UE de la reclamación 9, en el que:

45 la indicación de la transmisión de enlace descendente o ascendente para el UE comprende una asignación de programación de enlace descendente (605, 805); y
 la transmisión de enlace ascendente asociada con la transmisión de enlace descendente indicada comprende un mensaje de acuse de recibo (635, 830).

50 12. El UE de la reivindicación 9, en el que:

la indicación de la transmisión de enlace descendente o enlace ascendente para el UE comprende una concesión de enlace ascendente (705, 905); y
 55 la transmisión de enlace ascendente asociada con la transmisión de enlace ascendente indicada comprende una transmisión de datos en el enlace ascendente (710, 910).

13. El UE de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en el que la circuitería de procesamiento está configurada para iniciar el segundo temporizador:

60 después de llevar a cabo la transmisión de enlace ascendente asociada; o
 al final de la indicación recibida de la transmisión de enlace descendente o de enlace ascendente para el UE.

14. Un nodo de red (515), que comprende:

65

- 5 circuitería de procesamiento (1420), estando la circuitería de procesamiento configurada para:
determinar (1204) una duración de un primer temporizador (645, 735, 840, 935) y una duración de un
segundo temporizador (640, 730, 835, 930), siendo el primer y el segundo temporizadores para ser
utilizados por un equipo de usuario (UE) (510) para controlar la operación de recepción discontinua, en
el que la duración del primer temporizador comprende un período de compensación;
enviar (1208) al UE, información sobre la duración del primer temporizador y la duración del segundo
temporizador;
enviar, al UE, una indicación de una transmisión de enlace descendente o de enlace ascendente para el
UE; y
10 recibir, desde el UE, una transmisión de enlace ascendente (635, 710, 830, 910) asociada con la
transmisión de enlace descendente o ascendente indicada para el UE, **caracterizado por que**
la duración del primer temporizador comprende uno de:
- 15 una cantidad de tiempo que el UE espera después de enviar la transmisión de enlace ascendente
asociada con el enlace descendente o la transmisión de enlace ascendente indicada para el UE
antes de que el UE inicie el segundo temporizador; y
una cantidad de tiempo que el UE espera después del final de la indicación de la transmisión de
enlace descendente o ascendente para el UE antes de que el UE inicie el segundo temporizador y
en el que el segundo temporizador es un *temporizador de inactividad de drx*.
- 20 15. El nodo de red de la reivindicación 14, en el que la duración del segundo temporizador comprende una
cantidad de tiempo que el UE monitoriza un canal de control del enlace descendente (610, 715, 810, 915)
antes de entrar en un modo de recepción discontinua.

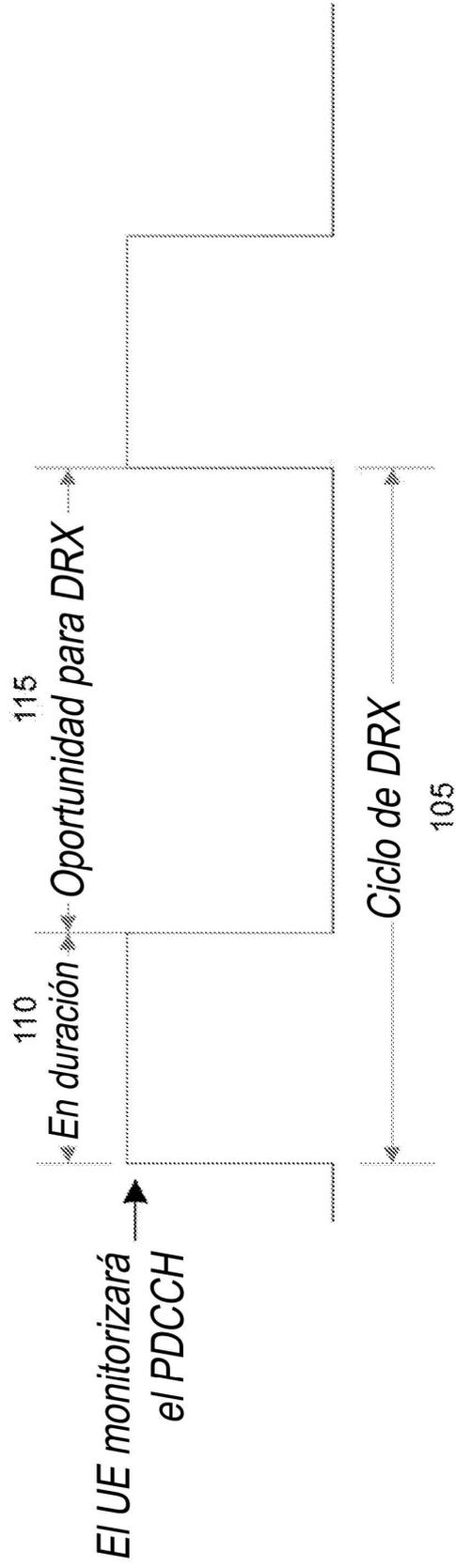


FIGURA 1

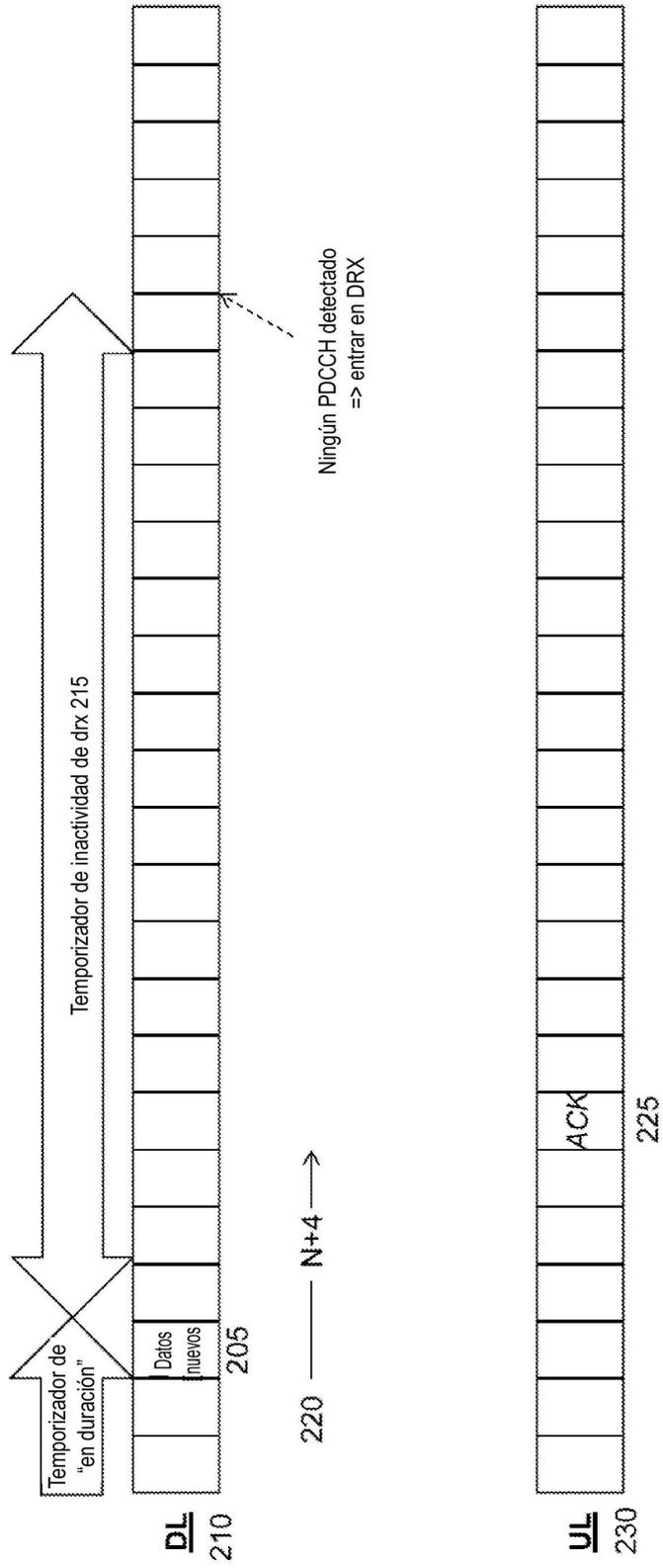


FIGURA 2

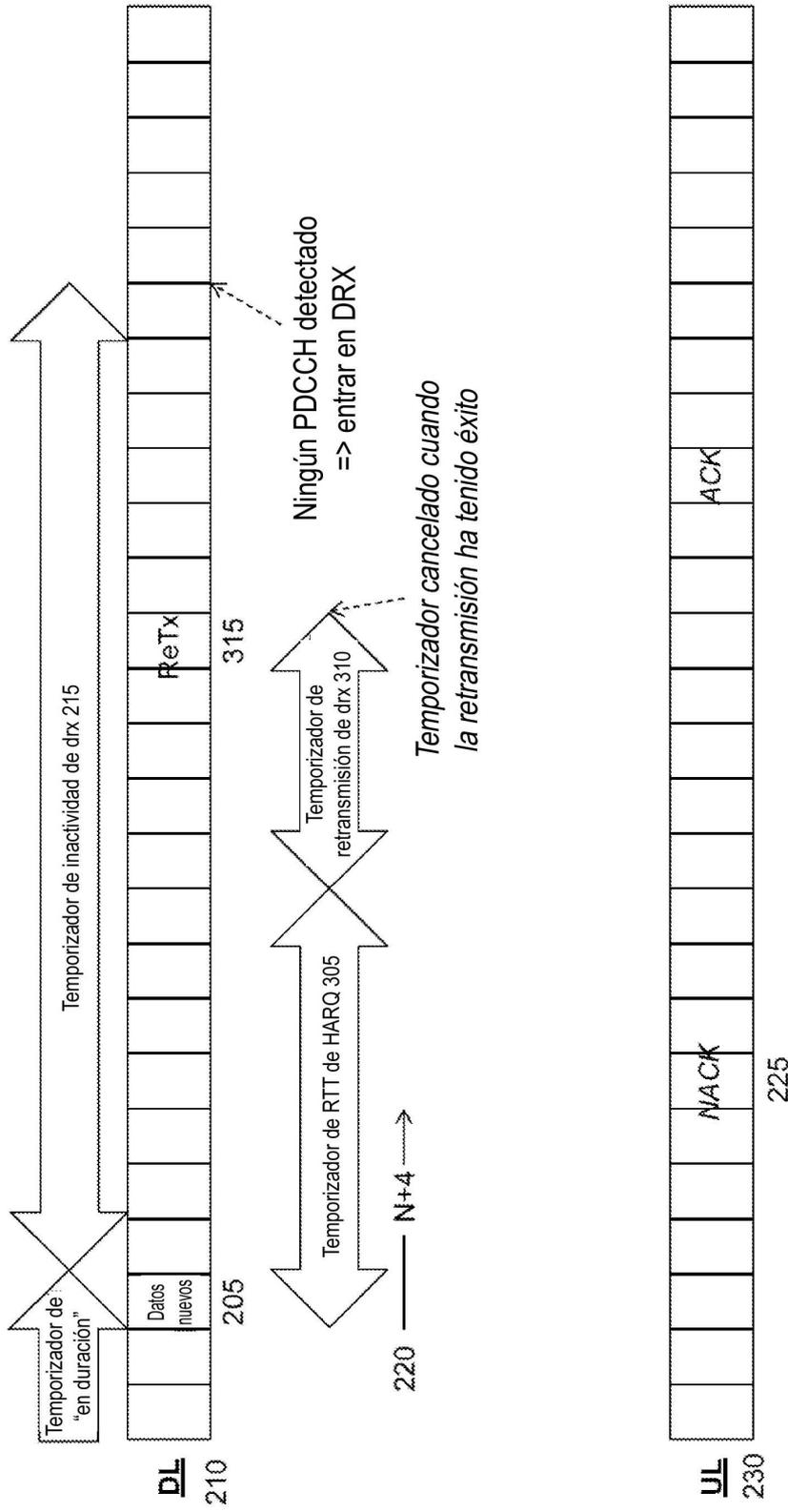


FIGURA 3

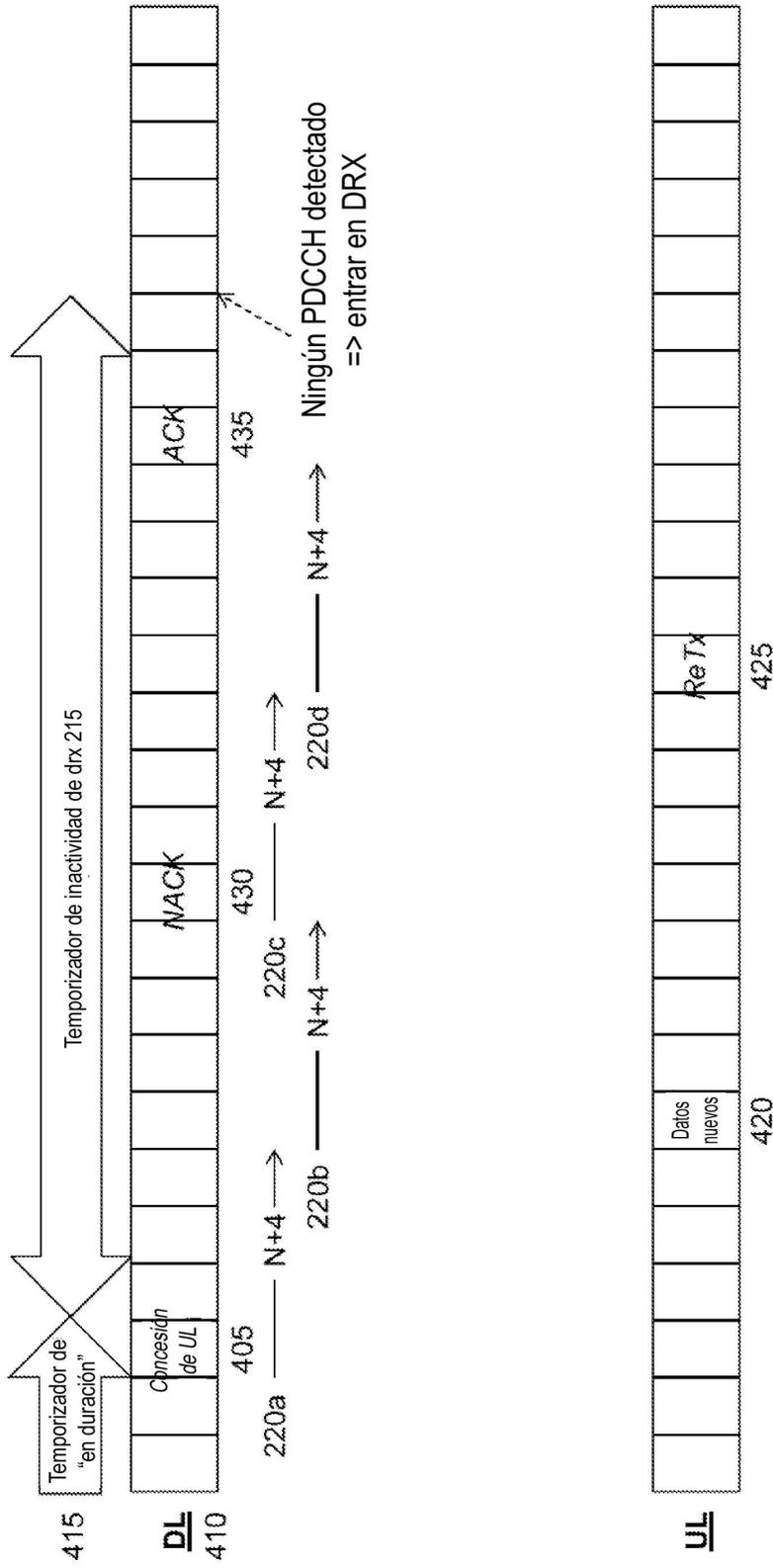


FIGURA 4

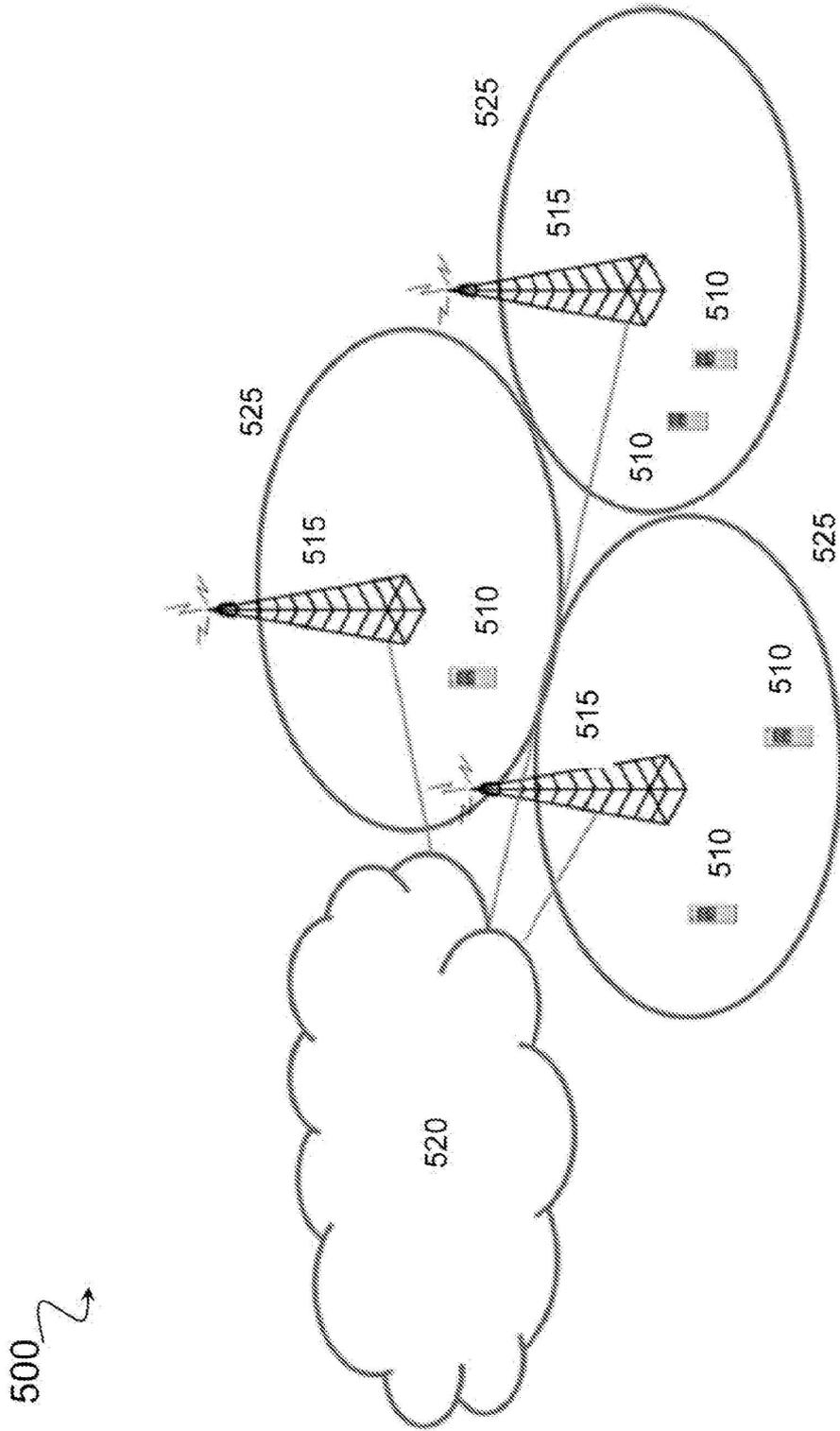


FIGURA 5

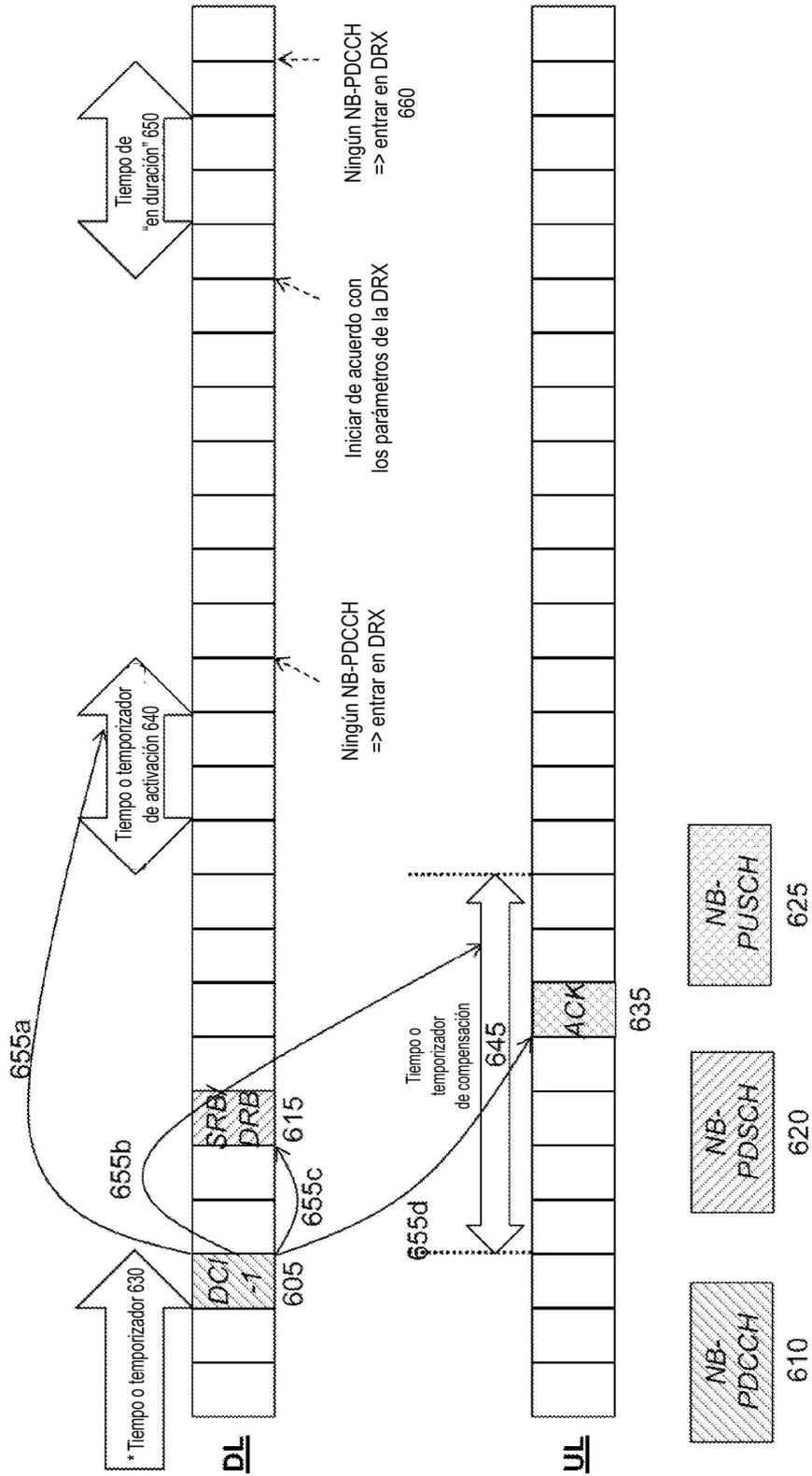


FIGURA 6B

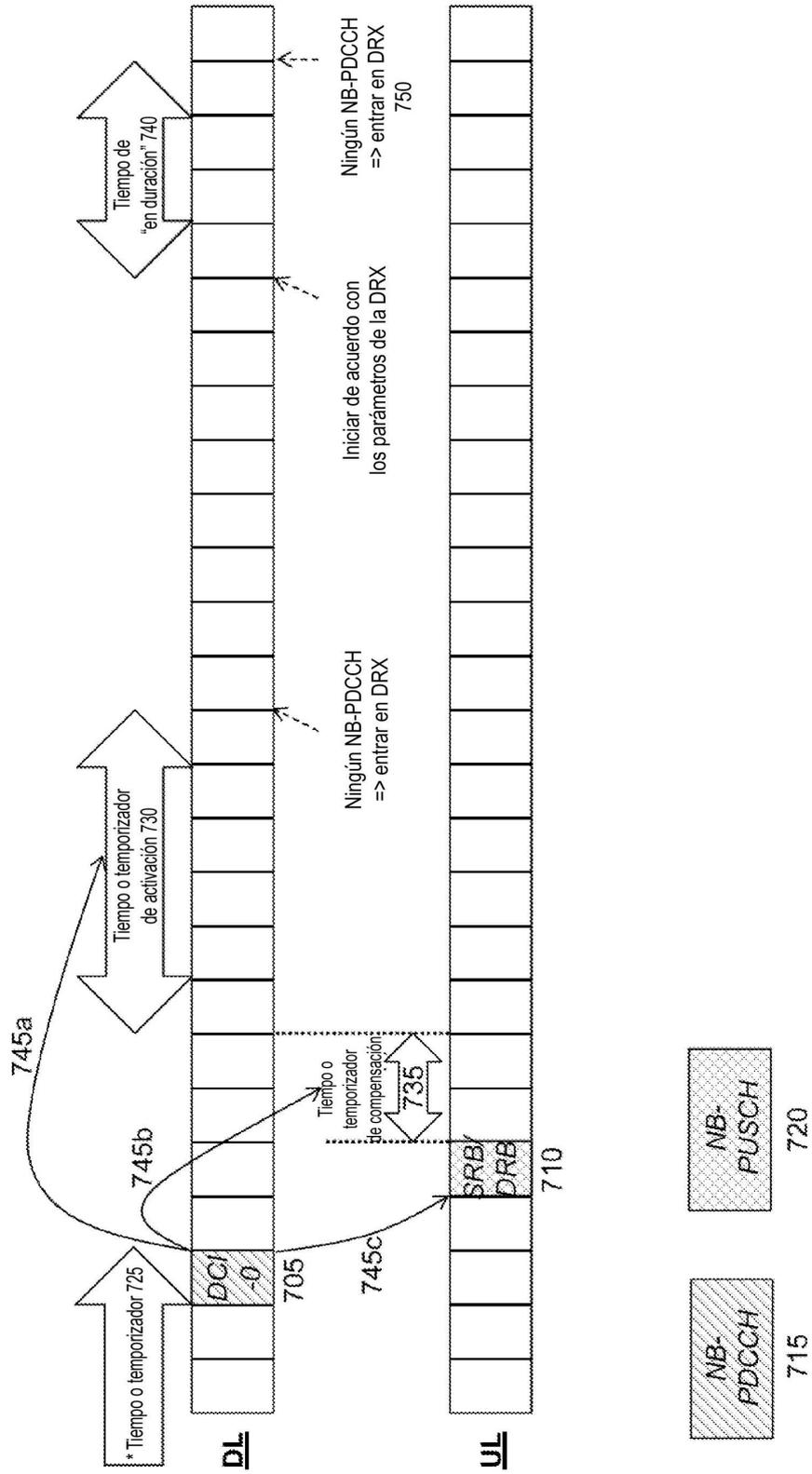


FIGURA 7A

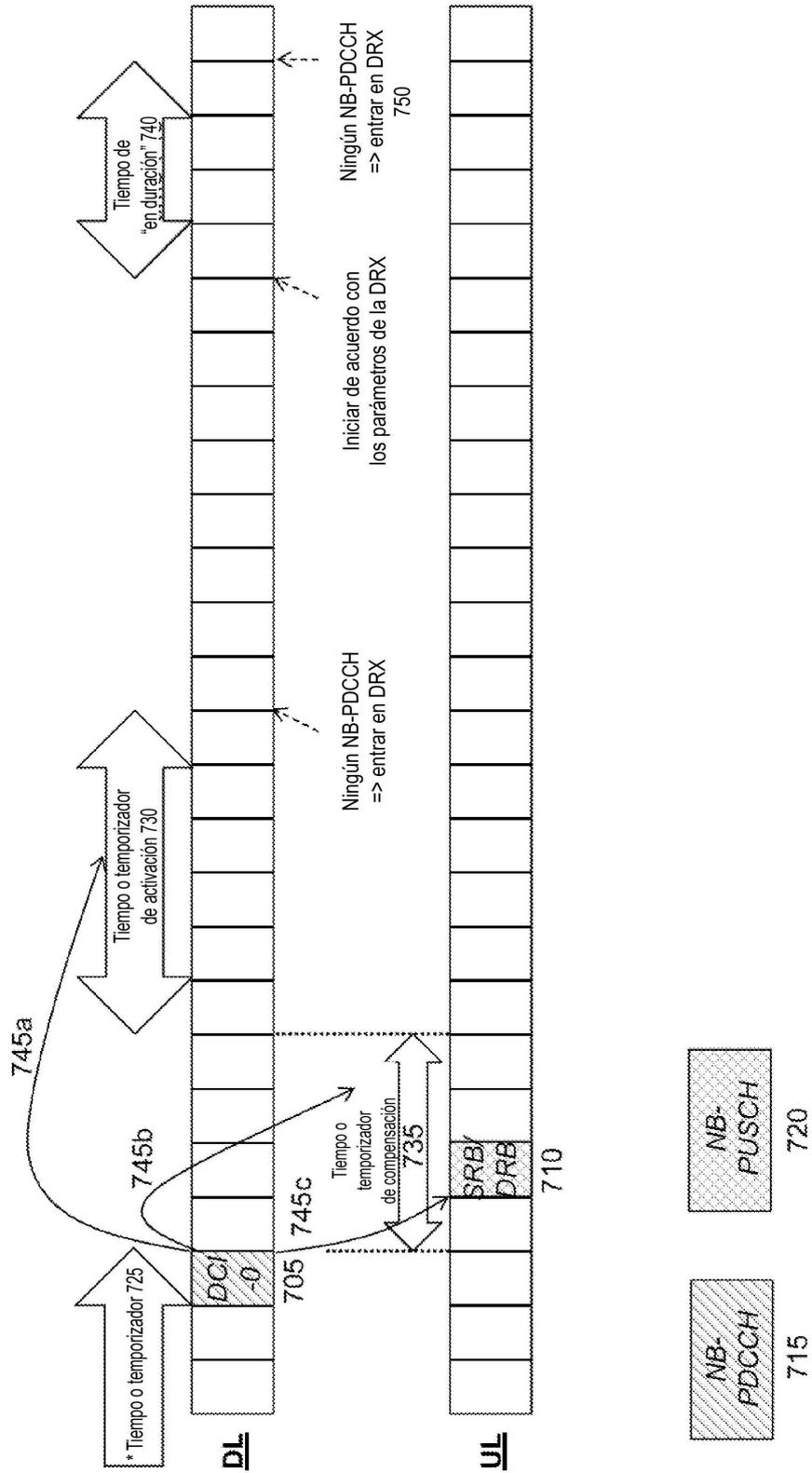


FIGURA 7B

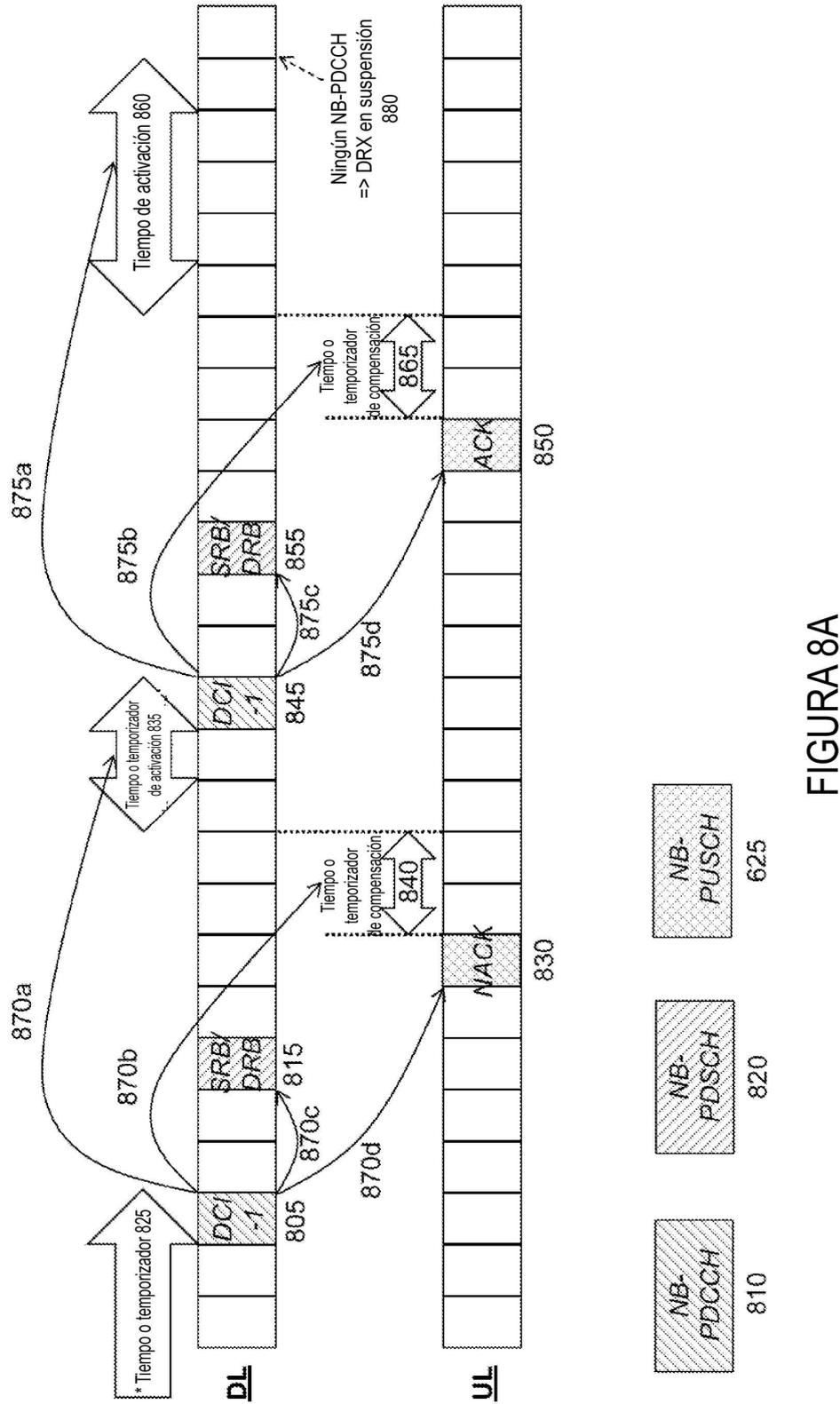


FIGURA 8A

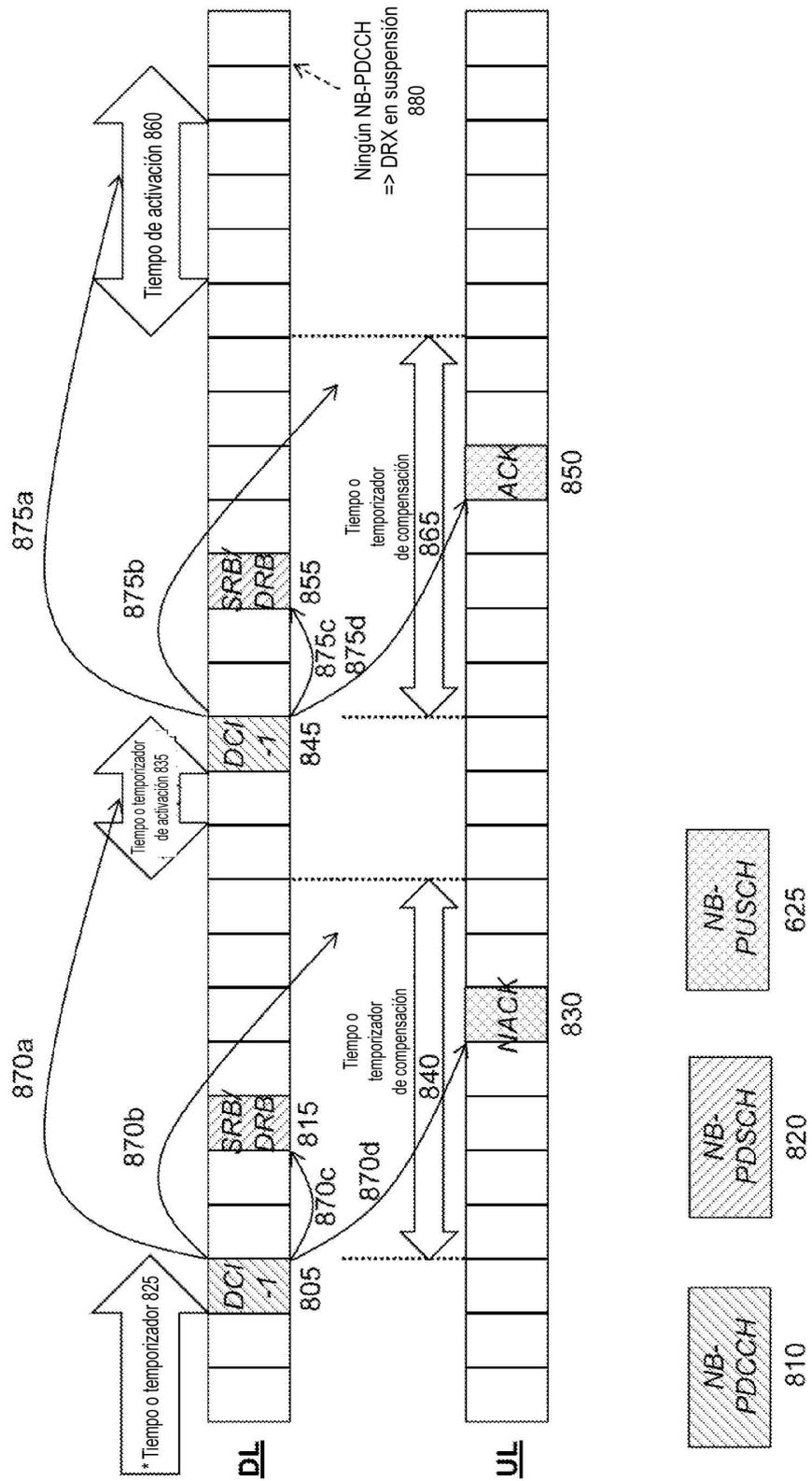


FIGURA 8B

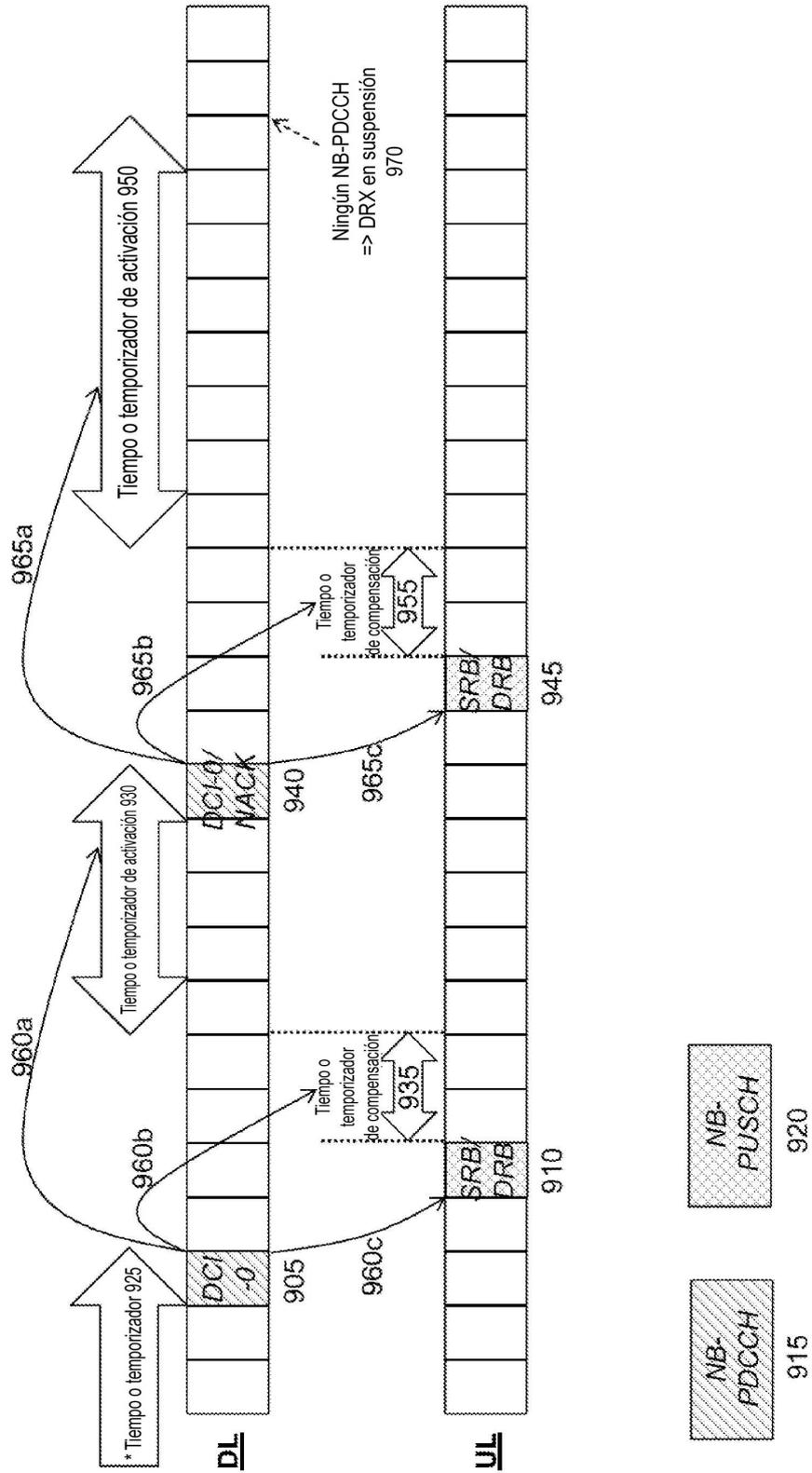


FIGURA 9A

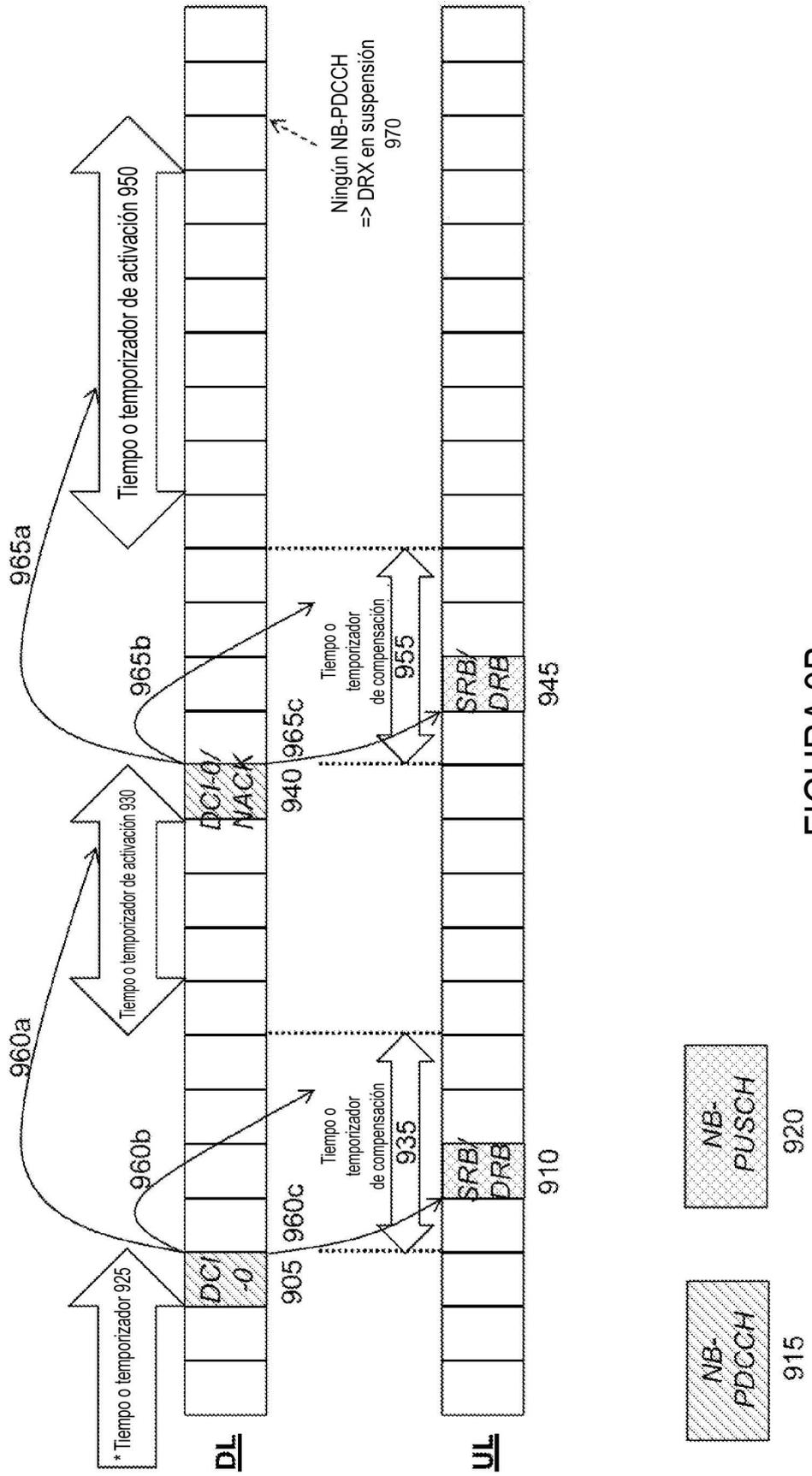


FIGURA 9B

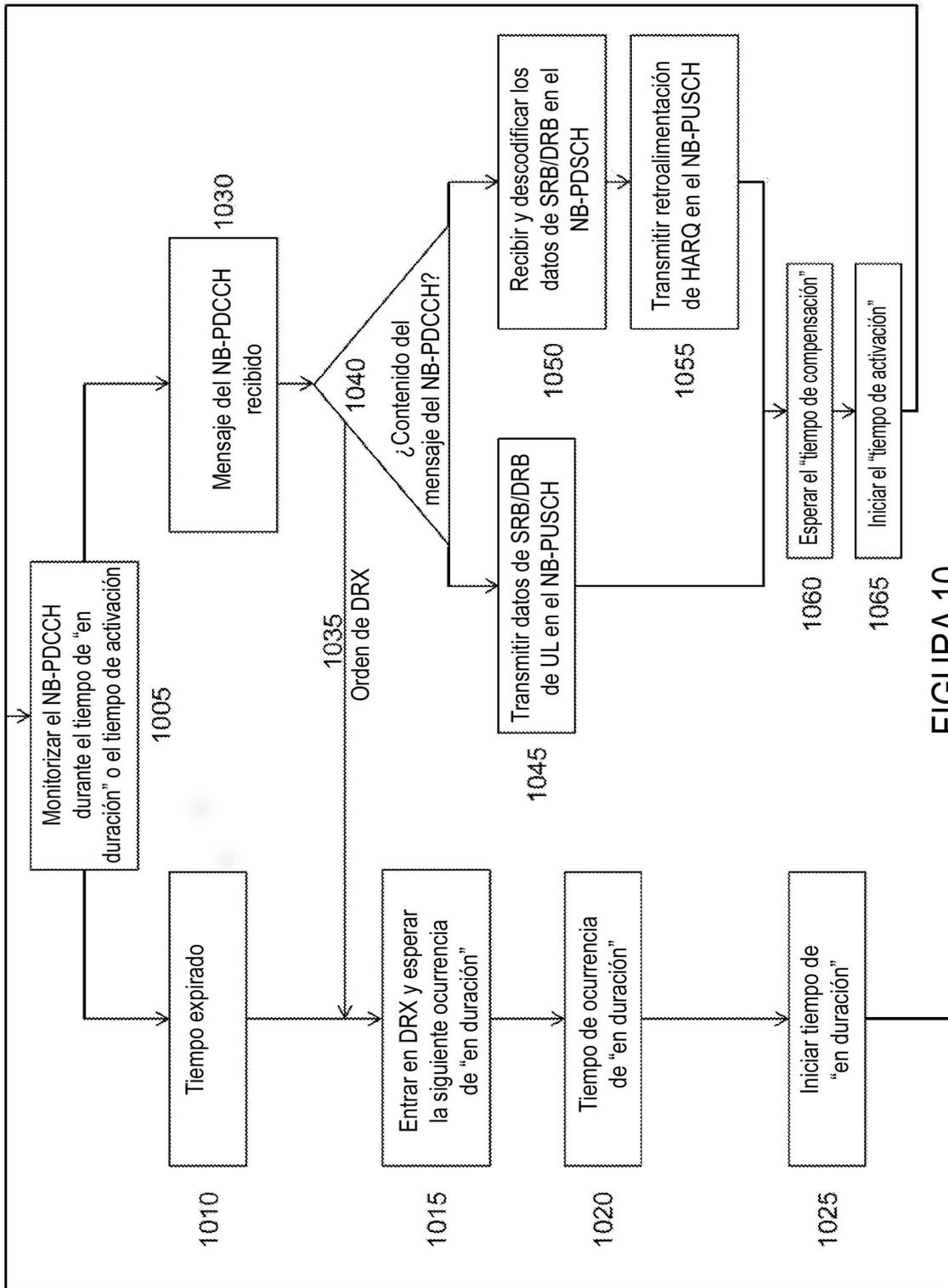


FIGURA 10

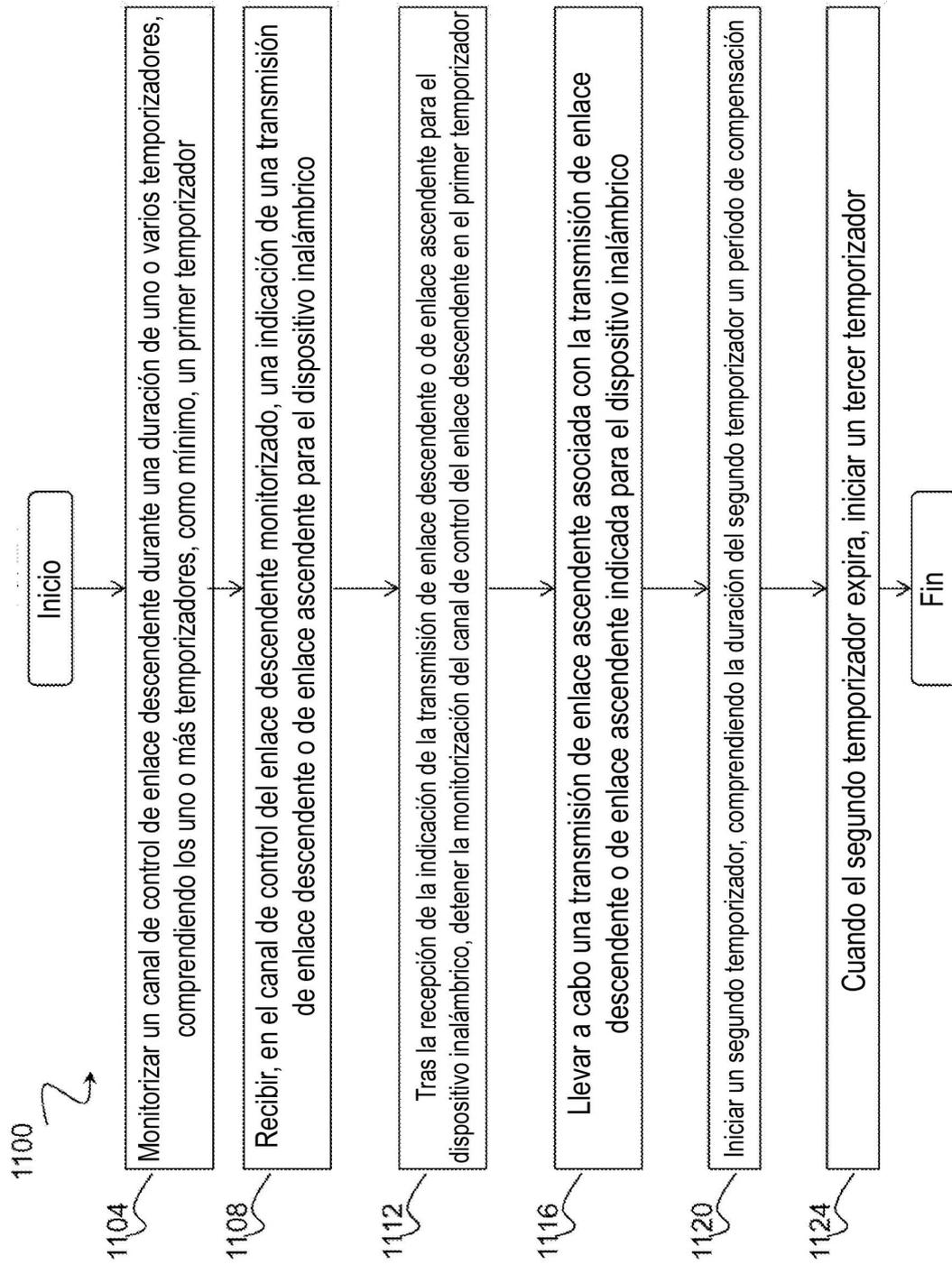


FIGURA 11

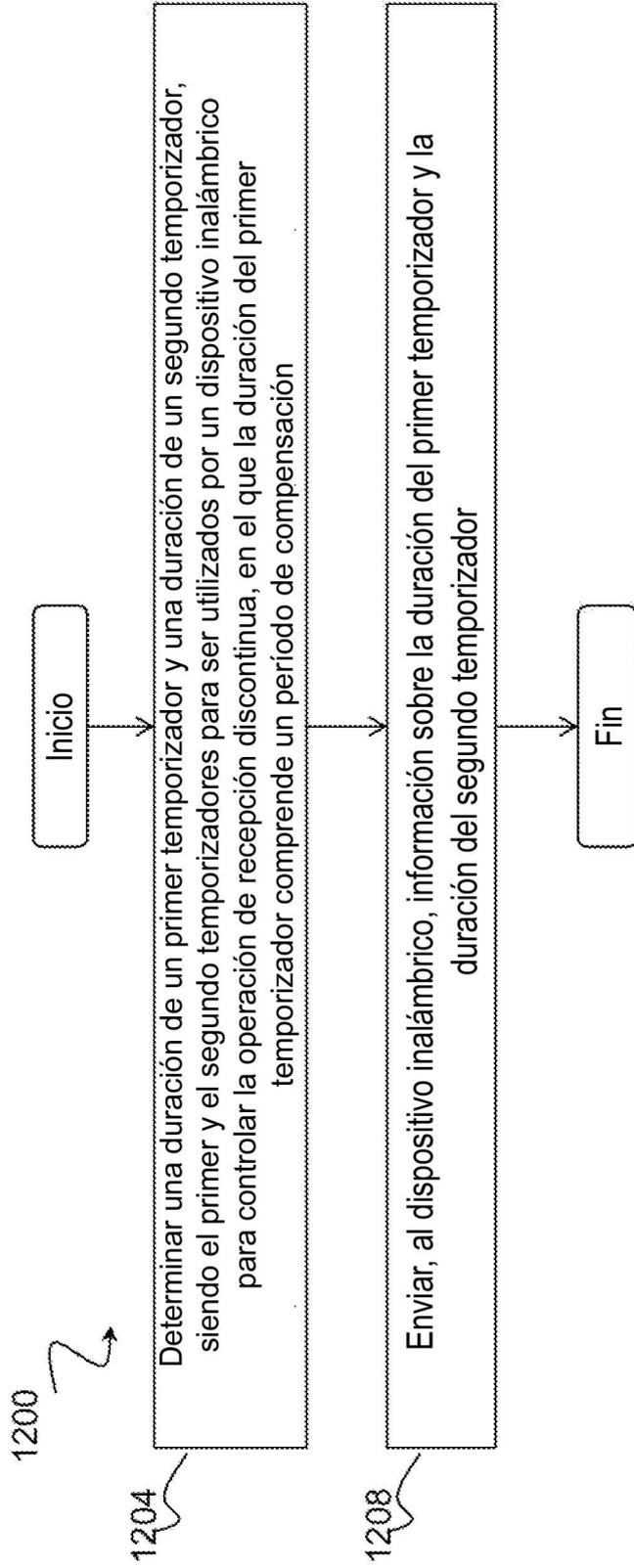


FIGURA 12

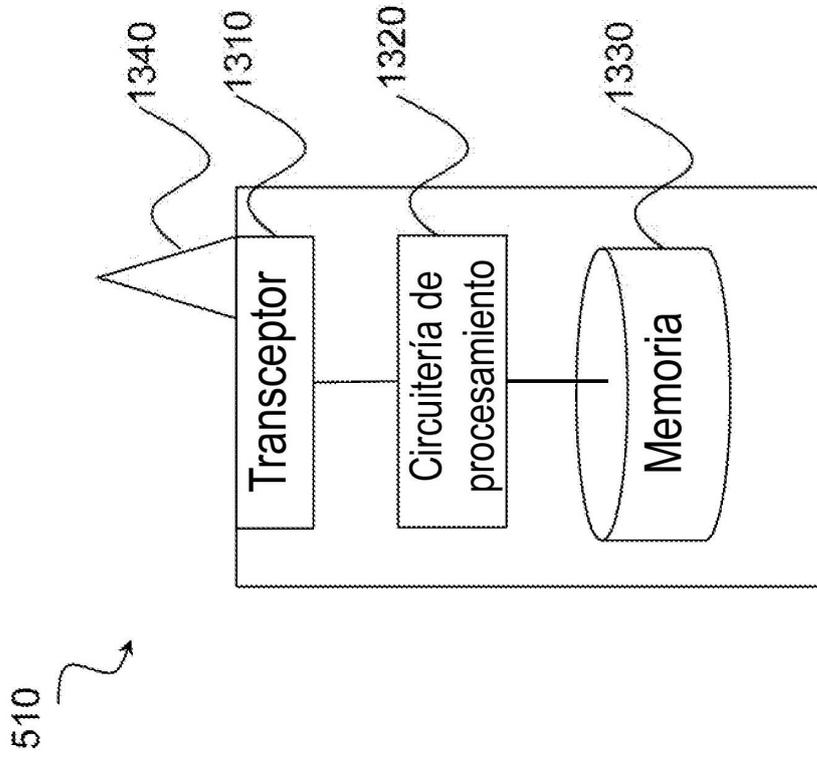


FIGURA 13

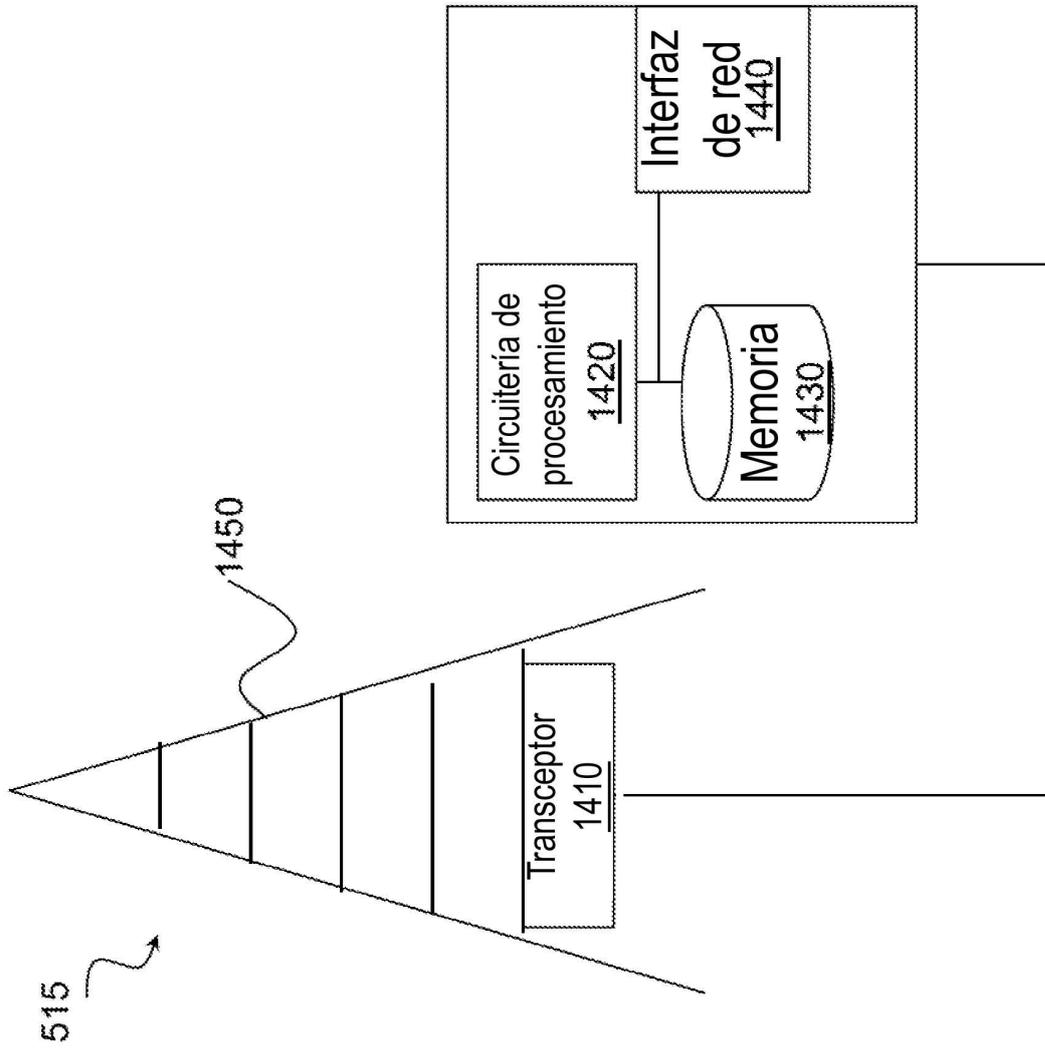


FIGURA 14

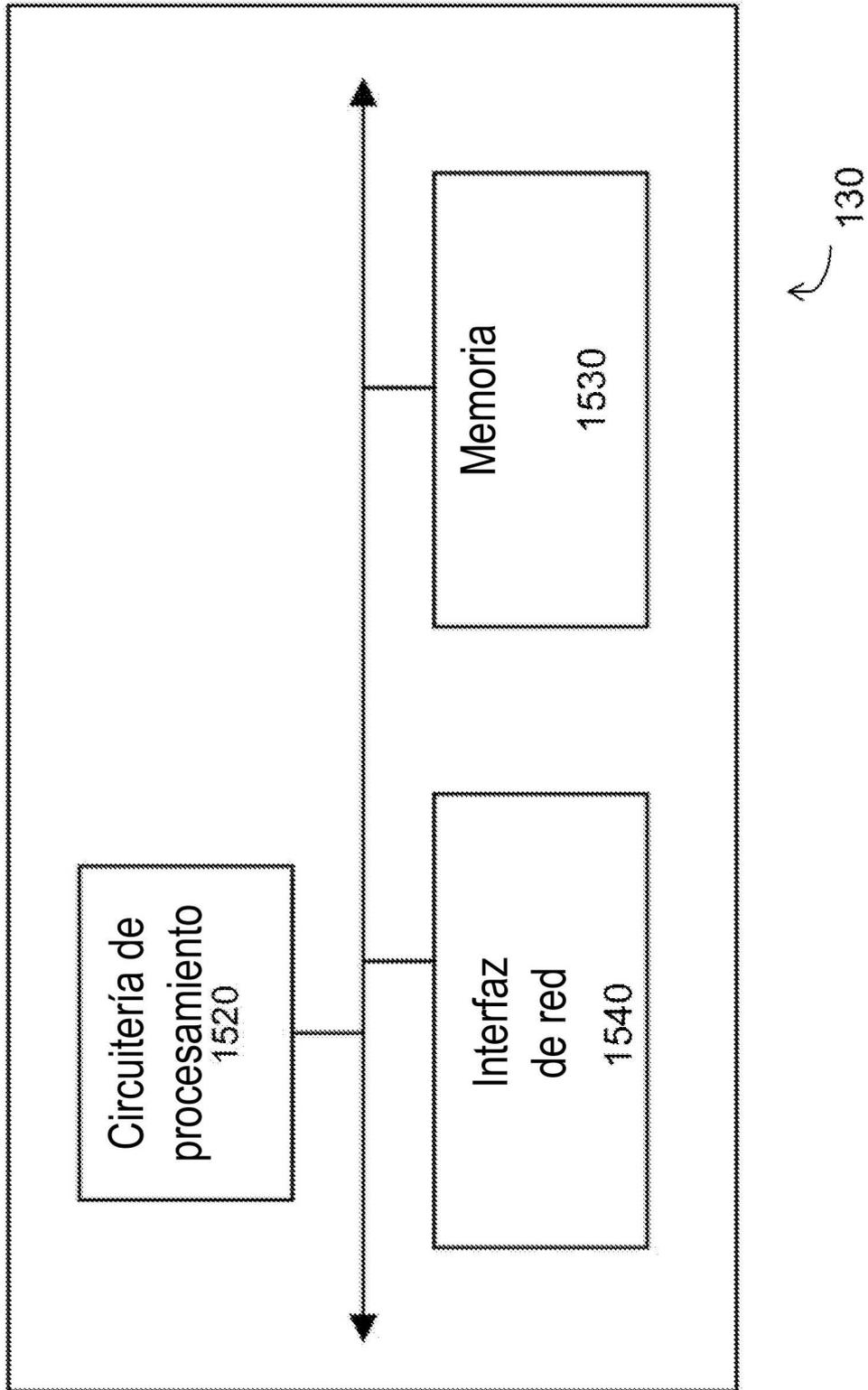


FIGURA 15

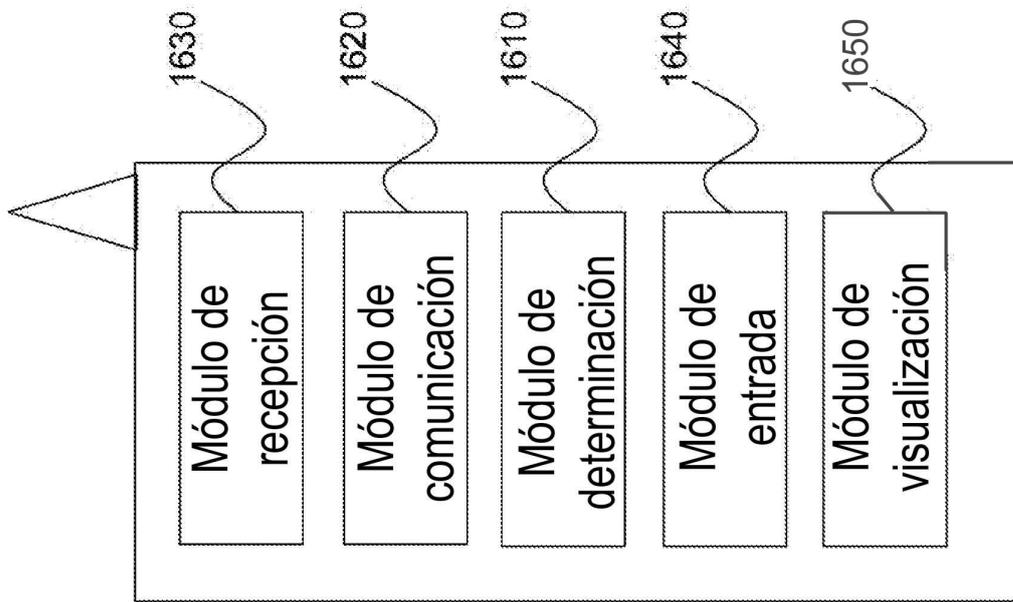


FIGURA 16

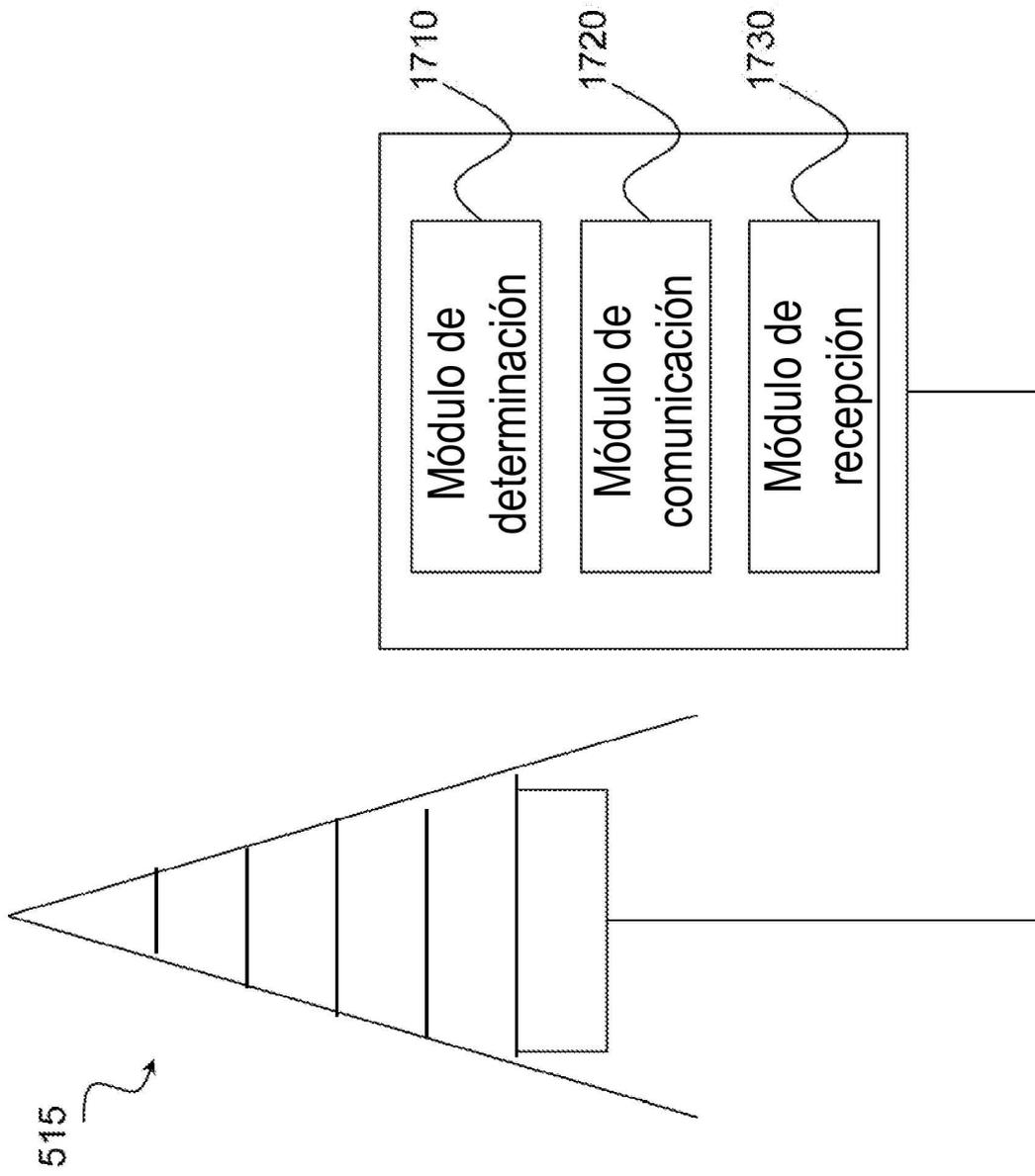


FIGURA 17