

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 403 204**

51 Int. Cl.:

**H04W 76/04** (2009.01)

**H04L 1/18** (2006.01)

**H04W 36/00** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.01.2007 E 10169073 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2013 EP 2230879**

54 Título: **Método y sistema para el soporte de una DRX larga en un estado activo de LTE en una red inalámbrica**

30 Prioridad:

**09.01.2007 US 621385**

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

**16.05.2013**

73 Titular/es:

**MOTOROLA MOBILITY LLC (100.0%)  
600 North US Highway 45  
Libertyville, IL 60048, US**

72 Inventor/es:

**SUZUKU, TAKASHI;  
WOMACK, JAMES y  
YOUNG, GORDON**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 403 204 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 y sistema para el soporte de una DRX larga en un estado activo de LTE en una red inalámbrica.

**Descripción**

5 La presente descripción se refiere en general a la evolución a largo plazo (LTE – Long Term Evolution, en inglés) del Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP – Third Generation Partnership Project, en inglés), y en particular a la recepción discontinua (DRX – Discontinuous Reception, en inglés) para un equipo de usuario (UE – User Equipment, en inglés) en la infraestructura de LTE.

En la infraestructura de la evolución a largo plazo, un UE puede estar en uno de dos estados de control de recurso de radio (RRC – Radio Resource Control, en inglés). Éstos son LTE\_EN REPOSO y LTE\_ACTIVA.

10 El UE puede ser configurado para recepción discontinua (DRX – Discontinuous Reception, en inglés) en los estados tanto de LTE\_EN REPOSO como de LTE\_ACTIVA. La DRX permite que el UE sincronice su periodo de escucha con un ciclo de localización conocido de la red. Sincronizando el periodo de escucha, el UE puede desconectar su transceptor de radio durante la espera, ahorrando con ello significativamente recursos de batería. Como resultará evidente para los expertos en la materia, a menos que un UE sea utilizado extensivamente, una gran descarga de su  
15 batería procede del ciclo de espera en el cual monitoriza el canal de localización y mide las celdas de servicio y vecinas. Los parámetros de la DRX permiten que el móvil se sincronice con la red y sepa que no recibirá otra señal hasta que haya transcurrido un tiempo especificado.

20 Utilizar DRX en un LTE\_EN REPOSO se usa en los sistemas de UMTS actuales y se realiza mediante la señalización de la red al UE de un parámetro de DRX y sincronizando el UE y la red. Como resultará evidente, en LTE\_EN REPOSO el UE puede cambiar celdas de una celda a la otra. Así, utilizar un parámetro de DRX no provoca problemas significativos.

25 No obstante, en un estado ACTIVO, existen varios problemas para desconectar el receptor basándose en un parámetro de la DRX. Esto incluye el hecho de que sólo la transferencia controlada en la red está permitida en el estado de LTE\_ACTIVA. También, otros problemas incluyen la señalización eficiente de la activación y la desactivación de la DRX, requisitos de medición de señales de red durante la DRX, manejo de oportunidades de transferencia perdidas, y problemas relativos a la longitud del valor de la DRX en la cual la entidad de red puede solicitar la activación de la DRX y la reconfiguración del periodo de DRX.

**GENERAL**

30 La presente descripción puede proporcionar varios métodos y sistemas para corregir las deficiencias en la técnica anterior relativas a la DRX en un estado de LTE\_ACTIVA.

35 En particular, se describe un procedimiento de señalización de DRX entre el UE y el eNB, en el cual el eNB señala los valores de la DRX y los márgenes de temporización como parte de una cabecera de PDU de MAC modificada. El valor de la DRX señalado por el eNB puede ir de cero, para indicar la desactivación de la DRX, a un valor para el periodo de DRX. El margen de temporización puede indicar un retardo para la activación de la DRX para solucionar malas interpretaciones de NO REC-REC o malas interpretaciones de REC-NO REC. En una realización el margen de temporización puede ser también señalado por el RRC.

40 El valor de la DRX en una realización puede ser aumentado incrementalmente hasta un cierto valor máximo que se definirá en los estándares o será señalado. El incremento puede ser llevado a cabo sin activación tanto por el UE como por el eNB si no se han recibido datos durante un número preestablecido de ciclos de DRX. En otra realización, el valor de la DRX puede ser disminuido incrementalmente hasta que la DRX es desactivada sin señalización tanto por el UE como por el eNB.

45 En otra realización, las características de tráfico al nivel de aplicación pueden ser aprovechadas para una optimización del periodo de DRX para mejorar la vida de la batería. El UE podría, en este caso, enviar una solicitud para iniciar o corregir un valor de la DRX al eNB y el eNB puede aceptar este valor o rechazarlo. Pueden determinarse varias consideraciones que incluyen movilidad, ubicación de la celda, características de tráfico u oportunidades de transferencia perdidas tanto para el UE como para el eNB para elegir y aceptar un valor de la DRX.

50 En otra realización, la precisión de la medición puede ser mejorada acortando el ciclo de medición del ciclo de la DRX si se alcanza un cierto valor de señal de umbral durante una cierta cantidad de tiempo. Así, en el caso de degradación de la señal, el UE puede decidir que es necesario realizar mediciones más frecuentes para que sean

válidas si la calidad de la señal disminuye por debajo de un umbral durante un tiempo predeterminado. Subsiguientemente, el ciclo de medición puede aumentar si la señal aumenta por encima de un umbral durante un cierto periodo de tiempo, o una condición de transferencia puede ser activada si la señal disminuye por debajo de un umbral.

- 5 En otra realización, las oportunidades de transferencia perdidas pueden ser manejadas si la calidad del canal o la potencia de la señal de una celda de servicio es menor que una celda vecina en un valor de umbral durante una cierta cantidad de tiempo. Se describen procedimientos para cambiar a un eNB de objetivo.

- 10 La presente descripción proporciona por lo tanto un método de señalización de DRX en una infraestructura de evolución a largo plazo entre un nodo B evolucionado (eNB – Evolved Node B, en inglés) y un equipo de usuario (UE – User Equipment, en inglés), comprendiendo el método las etapas de: proporcionar un valor de DRX o valor de DRX codificado en una cabecera de una unidad de datos de protocolo de control de acceso a medio (MAC-PDU – Medium Access Control - Protocol Data Unit, en inglés); y activar o desactivar o reconfigurar la DRX basándose en el valor de la DRX proporcionado.

- 15 La presente descripción proporciona también un método de aprovechar las características de tráfico al nivel de aplicación para mejorar la vida de la batería de un equipo de usuario (UE – User Equipment, en inglés) que se comunica con un NodoB Evolucionado (eNB – Evolved Node B, en inglés) que comprende las etapas de: solicitar, del UE, una recepción discontinua (DRX – Discontinuous Reception, en inglés) basándose en las características del tráfico de aplicación del UE; recibir la solicitud desde el UE en el eNB; y conceder, negociar un periodo alternativo o rechazar la solicitud en el eNB.

- 20 La presente descripción puede también proporcionar un método para una mayor precisión de la medición durante la recepción discontinua (DRX – Discontinuous Reception, en inglés) en el equipo de usuario (UE – User Equipment, en inglés) que comprende las etapas de: comprobar si la calidad de un canal o la potencia de la señal de una celda de servicio es menor que un primer umbral durante un periodo de tiempo predeterminado; y en caso afirmativo, acortar el ciclo de medición para tener un ciclo de medición más corto que el ciclo de la DRX.

- 25 La presente descripción puede proporcionar también un método de manejo de oportunidades de transferencia perdidas basándose en la recepción discontinua (DRX - Discontinuous Reception, en inglés) en el equipo de usuario (UE – User Equipment, en inglés) que comprende las etapas siguientes: comprobar si la calidad de un canal o la potencia de la señal de una celda de servicio es menor que la calidad de canal o la potencia de señal de una celda vecina en un valor de umbral durante una cierta cantidad de tiempo; y si es afirmativo, conectarse a la celda vecina.

- 30 La presente descripción puede proporcionar también: un nodo B evolucionado (eNB – Evolved Node B, en inglés), que opera en una infraestructura de evolución a largo plazo, estando el eNB caracterizado por un medio para: proporcionar un valor de la DRX en una cabecera de una unidad de datos de protocolo de control de acceso a medio (MAC-PDU – Medium Access Control - Protocol Data Unit, en inglés); y activar o desactivar la DRX basándose en el valor de la DRX.

- 35 La presente descripción puede proporcionar también un equipo de usuario (UE – User Equipment, en inglés) que opera en una infraestructura de evolución a largo plazo (LTE – Long Term Evolution, en inglés), estando el UE caracterizado por un medio para: recibir un valor de la DRX en una cabecera de una unidad de datos de protocolo de control de acceso a medio (MAC-PDU – Medium Access Control – Protocol Data Unit, en inglés) y reconocer la PDU de MAC; y activar, desactivar o reconfigurar la DRX basándose en el valor de la DRX.

40 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

La presente aplicación se comprenderá mejor con referencia a los dibujos, en los cuales:

la Figura 1 es un diagrama de bloques que muestra una pila de protocolo de plano de usuario de evolución a largo plazo;

- 45 la Figura 2 es un diagrama de bloques que muestra una arquitectura de protocolo del plano de control de evolución a largo plazo;

la Figura 3a es un diagrama de flujo que muestra un método para reconocer la activación, desactivación o reconfiguración del periodo de DRX desde el lado del UE;

La Figura 3b es un diagrama de flujo que muestra un método para reconocer la activación, desactivación o reconfiguración del periodo de la DRX desde el lado del UE;

la Figura 4a es un diagrama de flujo que muestra un método para que un UE aproveche las características del tráfico de la aplicación para mejorar la vida de la batería desde el lado del UE;

la Figura 4b es un diagrama de flujo que muestra un método para que un UE aproveche las características del tráfico de la aplicación para mejorar la vida de la batería desde el lado del eNB;

5 la Figura 5 es un diagrama que muestra los umbrales de potencia de señal y los tiempos del ciclo de medición;

la Figura 6a es un diagrama de flujo que ilustra las etapas del procedimiento implicadas en el cambio a un eNB de objetivo desde el lado del UE;

la Figura 6b es un diagrama de flujo que ilustra las etapas del procedimiento implicadas en el cambio de un eNB de objetivo desde el lado del eNB;

10 la Figura 7 es un gráfico que muestra el estado del canal que se encuentra por debajo de un valor de umbral menor y a continuación por encima de un valor de umbral sin ningún dato del enlace ascendente;

la Figura 8 es un gráfico que muestra el estado del canal que se encuentra por debajo de un valor de umbral menor y a continuación por encima de un valor de umbral mayor con datos del enlace ascendente; y

la Figura 9 es un gráfico que muestra la degradación de la señal en la cual se activa una condición de transferencia.

## 15 DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES PREFERIDAS

Se hace ahora referencia a los dibujos. La Figura 1 muestra un diagrama de bloques que ilustra la pila de protocolo del plano de usuario de evolución a largo plazo (LTE – Long Term Evolution, en inglés).

Un UE 110 se comunica tanto con un Nodo B evolucionado (eNB – Evolved Node B, en inglés) 120 como con una puerta de enlace de acceso (aGW – Access GateWay, en inglés) 130.

20 Se ilustran varias capas en la pila de protocolo. La capa de protocolo de convergencia de datos en paquetes (PDCP – Protocol Convergence Data Packet, en inglés) 140 se ilustra tanto en el UE 110 como en la aGW 130. La capa de PDCP 140 lleva a cabo una compresión y descompresión de la cabecera de protocolo de Internet (IP – Internet Protocol, en inglés), codificación de datos de usuario, transferencia de datos de usuario y mantenimiento de números de secuencia (SN – Sequence Numbers, en inglés) para portadores de radio.

25 Por debajo de la capa de PDCP 140 está la capa de protocolo de control del enlace de radio 142, la cual se comunica con la capa de protocolo de control del enlace de radio 142 en el eNB 120. Como resultará evidente, la comunicación tiene lugar a través de la capa física en las pilas de protocolo tales como las ilustradas en las Figuras 1 y 2. No obstante, las PDUs del RLC de la capa de RLC 142 del UE son interpretadas por la capa de RLC 142 en el eNB 120.

30 Por debajo de la capa de RLC 142 está la capa de protocolo de comunicación de datos para el control de acceso a medio (MAC – Medium Access Control, en inglés) 146. Como resultará evidente para los expertos en la materia, los protocolos de RLC y de MAC forman las subcapas de enlace de datos de la interfaz de radio de LTE y residen en el eNB en LTE y en el equipo de usuario.

35 La LTE de capa 1 (L1 – Layer 1, en inglés) (capa física 148) está por debajo de las capas de RLC/MAC 144 y 146. Esta capa es la capa física para comunicaciones.

En referencia a la Figura 2, la Figura 2 ilustra la arquitectura del protocolo del plano de control de LTE. Números de referencia similares a los utilizados en la Figura 1 se utilizarán en la Figura 2. Específicamente, el UE 110 se comunica con el eNB 120 y la aGW 130. Además, la capa física 148, la capa de MAC 146, la capa de RLC 142 y la capa de PDCP 140 existen en la Figura 2.

40 La Figura 2 también muestra la capa de estrato de no acceso (NAS – Non Access Stratum, en inglés) 210. Como resultará evidente, la capa de NAS 210 podría incluir gestión de movilidad y gestión de sesión.

45 La capa de protocolo del control de recurso de radio (RRC – Radio Resource Control, en inglés) 220 es la parte de la pila de protocolo que es responsable de la asignación, configuración y liberación de recursos de radio entre el UE y la E-UTRAN (Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network, en inglés – Red de Acceso por Radio Terrestre Universal Evolucionada). Las funcionalidades básicas del protocolo del RRC para LTE se describen en el TR25.813 del 3GPP.

Como los expertos en la materia apreciarán, en UMTS, la funcionalidad de solicitud de repetición automática (ARQ – Automatic Repeat reQuest, en inglés) se lleva a cabo dentro de la capa de RLC que reside en el controlador de red de radio (RNC – Radio Network Controller, en inglés). La Evolución a Largo Plazo (LTE – Long Term Evolution, en inglés) mueve la funcionalidad de ARQ del RNC al eNB, donde puede existir una interacción más estrecha entre la ARQ y la HARQ (dentro de la capa de MAC, también situada en el eNB).

Se consideran en esta memoria varios problemas relativos a la DRX en un estado de LTE\_ACTIVA.

### **Procedimiento de señalización de DRX**

Se requieren procedimientos de señalización muy eficientes para activar y desactivar la DRX y especificar la duración de los periodos de DRX para proporcionar soporte a una gran cantidad de UEs en una celda que está utilizando DRX en un estado de LTE\_ACTIVA.

Como apreciarán los expertos en la materia, si el nodo B evolucionado (eNB – Evolved Node B, en inglés) transmite datos al UE durante su periodo de recepción desconectado debido a una operación de DRX, el UE no puede recibir los datos. Por lo tanto, se requiere una indicación para asegurar que el UE y el eNB están sincronizados con respecto a cuándo está la DRX activada o desactivada.

La indicación entre el UE y el eNB puede ser señalización explícita por parte del control del recurso de radio (RRC – Radio Resource Control, en inglés) o señalización de la capa 1/capa 2 (L1/L2 – Layer 1/Layer 2, en inglés). Como resultará evidente, no obstante, la señalización explícita puede no ser tan eficiente como se desea.

Una solución más eficiente es incluir un campo opcional en la cabecera de MAC de una PDU de MAC (MAC Protocol Data Unit, en inglés – Unidad de Datos de Protocolo de MAC) para indicar la activación y desactivación de la DRX. El campo preferiblemente indica el valor de la DRX y el margen de temporización para la activación y la desactivación. Un valor de cero, por ejemplo, podría significar desactivación de DRX en el campo de valor de la DRX en una realización preferida. Inversamente, si los datos que deben ser transmitidos en la siguiente PDU de MAC son los últimos de la memoria temporal para el UE, el eNB puede extender el campo de cabecera de MAC para incluir un valor inicial de la longitud de DRX. Por ejemplo, éste podría ser 320 milisegundos. El margen de temporización se explica a continuación, y se utiliza para reducir las consecuencias de una mala interpretación de NACK a ACK o bien de ACK a NO REC, para el estado de recepción de la PDU de MAC entre el UE y el eNB.

Por ejemplo, pueden añadirse tres bits a la cabecera de MAC para indicar ocho valores del periodo de la DRX. Así, en lugar de que se envíe un valor de tiempo específico, un valor de bit de 000 a 111 podría indicar uno de ocho valores discretos.

En una alternativa, un campo más pequeño en la cabecera de MAC podría ser utilizado (por ejemplo dos bits) para indicar incremento o decremento. El RRC podría indicar valores por defecto, y si la cabecera de MAC indica incremento o decremento entonces el UE podría cambiar al valor especificado previamente.

Una vez que el UE recibe el valor de la DRX, lo reconoce para el eNB transmitiendo un ACK de HARQ e inicia la DRX en el tiempo de trama del sistema considerando retardo de propagación y retardo de procesamiento en el eNB. Cuando el eNB recibe el ACK desde el UE, también inicia la DRX en el siguiente tiempo de trama del sistema. Como se apreciará, el eNB no desconecta su transceptor, sino que simplemente sabe no transmitir mensajes al UE individual.

Durante un periodo de la DRX, si llegan nuevos datos al eNB, el eNB puede enviar una PDU de MAC con una extensión de cabecera puesta para desactivación o para una longitud de DRX más corta dependiendo de la cantidad de datos de la memoria temporal o de los requisitos de la calidad de servicio. El UE reconfigura la DRX de acuerdo con esto y reconoce a la PDU de MAC. Cuando el eNB recibe el REC, reconfigura la DRX. Como se ha indicado anteriormente, la desactivación podría lograrse simplemente poniendo el valor de longitud en cero.

Se hace ahora referencia a la Figura 3a y 3b. La Figura 3a muestra un método de ejemplo para controlar la activación de la DRX en un estado de LTE\_ACTIVA. El proceso se inicia en la etapa 300 y avanza hacia la etapa 310 en la cual se transmiten datos al UE. Como los expertos en la materia apreciarán, la transmisión de datos en un estado de LTE\_ACTIVA utiliza la PDU de MAC en la capa de enlace de datos para transmitir los datos.

El siguiente proceso avanza a la etapa 312 en la cual se realiza una comprobación para ver si la memoria temporal de datos para ser enviados al UE estará vacía después de la siguiente transmisión. Si no, el proceso avanza de nuevo a la etapa 310 en la cual se transmiten datos al UE. Alternativamente, si la memoria temporal va a estar vacía después de la siguiente transmisión y la velocidad de llegada de datos es menor que un valor de umbral, el proceso avanza a la etapa 314.

- 5 En la etapa 314, el eNB ajusta la activación de DRX en la cabecera de la PDU de MAC. Como se ha indicado anteriormente, esto incluye un valor de activación de DRX que indica la longitud del periodo de la DRX. En otra realización el eNB puede indicar simplemente un aumento en el intervalo de la DRX. El UE reconfigura el intervalo de la DRX existente a un intervalo reducido predeterminado. El intervalo predeterminado puede ser conocido tanto para el eNB como para el UE o ser señalado previamente al UE desde el eNB por medio de señalización explícita; bien mediante emisión del sistema o bien mediante señalización del RRC.
- El proceso avanza entonces a la etapa 316 en la cual los datos que incluyen la cabecera de la PDU de MAC modificada son enviados al UE.
- 10 Se hace ahora referencia a la Figura 3b. En la etapa 318, el UE recibe los datos y ve que la activación de la DRX está especificada en la cabecera de la PDU de MAC. El proceso avanza a la etapa 320 en la cual el UE envía un reconocimiento (ACK – Del inglés ACKnowledgement) al eNB e inicia la DRX en el tiempo de trama del sistema considerando el retardo de propagación y el retardo de procesamiento en el eNB.
- En la etapa 330 de la Figura 3a, el eNB recibe el ACK del UE e inicia la DRX en el siguiente tiempo de trama del sistema.
- 15 Como se apreciará, la DRX puede continuar hasta que ocurren varios eventos que pueden requerir el que la DRX sea ajustada. Un evento es la recepción de datos desde la aGW por parte del eNB para el UE. Dependiendo de la cantidad de datos recibida, la DRX puede ser desactivada o bien el periodo de la DRX puede ser reducido. Otros eventos que pueden requerir el ajuste de la DRX incluyen un cambio del nivel de potencia de la señal entre el eNB y el UE o posiblemente un aumento gradual en el ciclo de la DRX debido a una continuada inactividad de datos, entre otros. Estos otros eventos se explican con más detalle a continuación.
- 20 En la etapa 332 el eNB realiza una comprobación para ver si la DRX necesita ser ajustada. Como se ha indicado anteriormente, ésta podría ser la situación en la que se reciben datos para ser enviados al UE. Aquí, la DRX puede ser desactivada o el periodo puede ser ajustado.
- Desde la etapa 332, si la DRX no necesita ser ajustada, el proceso retrocede hasta la etapa 332 y continúa comprobando si la DRX necesita ser ajustada o no.
- 25 Una vez que el proceso de la etapa 332 encuentra que la DRX no necesita ser ajustada, el proceso avanza a la etapa 334 en la cual ajusta la DRX. Ésta podría ser desactivar la DRX transmitiendo un valor cero para la DRX o una DRX más corta o una DRX más larga según se requiera.
- La PDU de MAC con la cabecera modificada es enviada al UE en la etapa 336. LA PDU de MAC en la etapa 336 podría también incluir cualquier dato que haya sido recibido por el eNB que necesita ser transmitido al UE.
- 30 En referencia a la Figura 3b, el proceso avanza entonces hasta la etapa 318 en la cual la PDU de MAC con cabecera modificada es recibida en el UE. El UE reconoce que el periodo de DRX debe ser ajustado y en la etapa 320 envía un reconocimiento al eNB y ajusta su periodo de DRX al mismo tiempo de trama del sistema considerando el retardo de propagación y el retardo de procesamiento como en el eNB.
- 35 En referencia a la Figura 3a, en la etapa 342 el eNB recibe el ACK (Reconocimiento, del inglés ACKnowledgement) e inicia el periodo de DRX modificado en el tiempo de trama del sistema apropiado. El proceso retrocede entonces hasta la etapa 332 para ver si la DRX necesita ser ajustada de nuevo.
- Como los expertos en la materia apreciarán, un problema con lo anterior ocurre en el caso de una interpretación errónea de un ACK o un NACK (No Reconocimiento, del inglés No ACKnowledgement). Específicamente, la solicitud de repetición automática híbrida (HARQ – Hybrid Automatic Repeat Request, en inglés), que es una variación del método de control del error de ARQ (Repetición Automática Híbrida, del inglés Automatic Repeat Request), no siempre desmodula adecuadamente un ACK o un NACK debido a malas condiciones del canal. Así, en algunas situaciones, uno puede ser interpretado como el otro. Haciendo que la activación y la desactivación de la DRX ocurran en la cabecera de la PDU de MAC, debe manejarse una interpretación errónea de ACK a NACK o de NACK a ACK.
- 40 Una posible solución a lo anterior es la introducción de los valores de umbral del temporizador antes de activar o desactivar la DRX.
- 45 Cuando el UE no reconoce a una PDU de MAC que tiene información de cabecera de la DRX, el UE no se entera de que debe ajustar el periodo de la DRX. Esperará una retransmisión desde el eNB. Si tiene lugar una interpretación errónea de NACK a ACK, el eNB recibe un ACK y no enviará una retransmisión y cambiará el periodo de la DRX. El
- 50

UE espera durante un tiempo para recibir la retransmisión. Si el UE no recibe la retransmisión esperada, el tiempo de espera debería ser limitado por un umbral superior (TH-A, del inglés THreshold-A) considerando interpretaciones erróneas posibles de NACK a ACK. Si el UE no recibe una retransmisión, debe mantener su estado de DRX actual. El eNB esperará un intercambio de información con el UE en el siguiente periodo de la DRX. Si el UE no responde, el eNB debería revertir al periodo de la DRX previo e intentar “sincronizarse” con el UE.

Incluso cuando un UE reconoce a una PDU de MAC, el UE necesita esperar la retransmisión debido a una posible interpretación errónea de ACK a NACK o a una posible interpretación errónea de ACK a DTX por parte del eNB. El tiempo de espera debería ser limitado por un umbral superior (TH-B, del inglés THreshold-B).

Si el UE está perdiendo datos, como se indica en el canal de señalización L1/L2, asumiendo que el eNB retransmitirá en la siguiente oportunidad más próxima, el UE necesita comprobar el canal de señalización L1/L2 dentro de una cierta duración (TH-C, del inglés THreshold-C).

Basándose en los diferentes parámetros de umbral anteriores, el mínimo tiempo antes de la activación de la DRX debería por lo tanto ser mayor que  $(\max(\text{TH-A}, \text{TH-B}) + \text{TH-C})$ . Este valor de umbral puede ser señalado bien por la emisión del sistema o por la señalización del RRC.

Se consideran en esta memoria varios escenarios:

#### Activación de DRX y errores de ACK a NACK:

Para una interpretación errónea de ACK a NACK o una interpretación errónea de ACK a una transmisión discontinua (DTX – Discontinuous Transmit, en inglés) (es decir, las condiciones del canal son tan malas que el ACK aparece como ruido para el receptor), ocurre lo siguiente. El UE recibe la activación de DRX en la cabecera de la PDU de MAC y envía un ACK al eNB. El eNB recibe el ACK pero lo malinterpreta como un NACK o una mala interpretación de DTX. Esto resulta en que el UE activa la DRX antes que el eNB, lo que puede resultar en que el UE pierda la retransmisión de la PDU de MAC desde el eNB.

En las situaciones indicadas anteriormente, una mala interpretación de ACK a NACK o DTX puede ser resuelta por el UE esperando durante el margen de temporización antes de la activación de la DRX. El margen puede basarse en el tiempo normal que le lleva a la retransmisión ocurrir y ponderado por el número promedio de las retransmisiones de HARQ al UE que pueden ser experimentadas. La activación de DRX puede ser indicada por la señalización de RRC o en la extensión de la cabecera de la PDU de MAC. Cuando el UE reconoce la retransmisión antes de que el margen de temporización expire, el UE iniciará la DRX en el tiempo de trama del sistema considerando el retardo de propagación y el tiempo de procesamiento del eNB asumiendo que dos interpretaciones erróneas consecutivas son muy improbables.

#### Activación de la DRX y errores de NACK a ACK:

De manera similar, si el UE envía un NACK para una PDU de MAC, éste podría ser malinterpretado como un ACK por el eNB. En el caso de activación de la DRX, el eNB activa la DRX antes que el UE. Si el eNB mantiene el recurso de CQI para el UE durante un corto periodo de tiempo tras la activación de la DRX, detectará que el UE no ha activado la DRX comprobando la frecuencia del informe del CQI y puede señalar la activación de la DRX mediante la señalización de control de L1/L2. Si el eNB libera el recurso de CQI justo después de la señalización de la DRX y lo asigna a otro UE, los informes de CQI de los dos UE pueden chocar. El eNB podría utilizar Multiplexación por División de Tiempo o Multiplexación por División de Código para evitar la colisión.

En el caso de que el RLC esté operando en modo reconocido (AM – Acknowledged Mode, en inglés), cuando ocurre una interpretación errónea de NACK a ACK, la recuperación para la sincronización de la DRX entre el eNB y el UE se establece a través del mecanismo de retransmisión de RLC normal. Esto es porque la capa de RLC en el transmisor determinará que la PDU se ha perdido y por lo tanto instiga la recuperación de ARQ normal reenviando los datos originales no recibidos.

En el caso de que el RLC esté operando en el modo no reconocido (UM – Unknowledged Mode, en inglés), no existe ningún mecanismo de recuperación. Una solución es, en el HARQ, el receptor envía un indicador de calidad del canal (CQI – Channel Quality Indicator, en inglés). En recepción continua, el indicador de calidad del canal se repite cada 100 milisegundos, por ejemplo. Basándose en el informe del CQI, el transmisor decide e indica una tasa de codificación, esquema de modulación y tamaño de Bloque de Transporte. Durante la DRX activa, el eNB puede esperar un CQI, por ejemplo, cada segundo. Si el eNB obtiene este CQI a una velocidad diferente (por ejemplo 300 milisegundos) sabe que el UE no está en DRX y puede ocurrir una corrección. Para la desactivación de la DRX en una interpretación errónea de NACK a ACK, el UE todavía cree que está en DRX mientras que el eNB piensa que

está en un estado activo. Esto puede llevar a la pérdida de datos; no obstante, en la siguiente PDU de MAC puede ocurrir de nuevo una indicación de desactivación de la DRX.

5 Así, asumiendo que el CQI (indicador de calidad de canal – Channel Quality Indicator, en inglés) que está reportando estará alineado con la longitud de la DRX, el eNB sabrá si la activación de la DRX se ha completado en el UE comprobando la frecuencia del informe del CQI. Si no se ha completado, el eNB puede utilizar la señalización de L1/L2 o enviar sólo una cabecera de PDU de MAC para corregir la activación o la reconfiguración de la DRX.

10 Otro método de recuperación puede ser activado cuando el eNB recibe un mensaje de Solicitud de Avance de Temporización (TA – Timing Advance, en inglés) desde un UE de que debería estar en DRX. Cuando el UE devuelve potencia a su transceptor y, por ello, emerge desde el estado de DRX, a menudo necesitará enviar mensajes de datos de control (por ejemplo, informes de medición) y otros al eNB. Es importante que el UE tenga un TA adecuado antes de enviar estos mensajes de manera que los mensajes del UE no se solapen parcialmente con los mensajes de otros UEs cuando llegan al eNB. Por ello, después de un ciclo de DRX el UE a menudo enviará una solicitud de TA en un canal de acceso aleatorio de manera que puede obtener el TA adecuado del eNB. Si la solicitud de TA llega en un momento en el que el UE debiera estar en DRX, el eNB sabrá que el UE no recibió la última activación o modificación de la DRX adecuadamente. El eNB puede entonces revertir al periodo de DRX anterior para ese UE y recuperar la sincronización del periodo de DRX.

Desactivación de la DRX y errores de ACK a NACK:

20 En el caso de desactivación de la DRX o de reconfiguración de la longitud de la DRX, una interpretación errónea de ACK a NACK o a DRX lleva a que el UE desactive la DRX antes que el eNB, que puede no requerir ningún manejo especial si el UE reconoce la normal retransmisión desde el eNB y el eNB recibió correctamente el ACK.

Desactivación de la DRX y errores de NACK a ACK:

25 En el caso de desactivación de la DRX o de reconfiguración de la longitud de la DRX, una interpretación errónea de NACK a ACK resulta en que el eNB desactive la DRX antes que el UE, lo que puede resultar en que el UE pierda las nuevas transmisiones de datos. La posible solución a esto es que el eNB indique la desactivación de la DRX en una extensión de la cabecera de la PDU de MAC de las subsiguientes PDUs de MAC. Se puede asumir que interpretaciones erróneas consecutivas son muy improbables y que no es necesaria ninguna reconfiguración de la DRX cuando sólo se necesita una PDU de MAC para transmitir los nuevos datos que han llegado al nodo eNB.

Aumento Automático de la DRX

30 Otra consideración es la extensión mediante incremento de la DRX. Pueden señalarse reglas que dictan cómo puede ser incrementado o decrementado el periodo de la DRX (por ejemplo por factores de dos), en una realización preferida, durante el establecimiento del portador de radio (RB – Radio Bearer, en inglés). Las reglas se encuentran en los mensajes de control del establecimiento del RB del RRC / reconfiguración o medición al UE. En este caso, si no se recibe ningún dato después de N ciclos de DRX actuales, el eNB y el UE aumentan la longitud de la DRX hasta el siguiente valor mayor automáticamente. Esto elimina la necesidad de señalización entre el eNB y el UE para aumentar la longitud de la DRX y por lo tanto ahorra recursos de red y de batería.

**SOLICITUD DE UE PARA DRX**

40 Puesto que el UE termina todos los protocolos de la capa 1 a la capa 7, el UE puede ser capaz de determinar si puede pasar a un valor de la DRX mayor tras recibir algunos paquetes de datos específicos en lugar de esperar a que la red aumente gradualmente el valor de la DRX. En este caso, no obstante, se requiere que el UE tenga la capacidad de solicitar la activación de la DRX.

Como resultará evidente para los expertos en la materia, el eNB no es muy inteligente cuando considera las actividades de la capa superior o de aplicación de un UE y así normalmente incrementaría de manera gradual la DRX. No obstante, el UE puede saber que el incremento no necesita ser gradual en ciertos casos y que puede pasar de manera inmediata a un valor mayor.

45 El eNB también señala si el UE puede solicitar la activación de la DRX mediante el establecimiento del portador de radio de control del recurso de radio o mediante un mensaje de reconfiguración.

50 No obstante, si el UE necesita informar al eNB de la posibilidad de un cambio rápido, los datos del plano de usuario no siempre están disponibles para devolver una solicitud para DRX desde el UE. En una realización preferida, se utilizan mensajes de señalización de L1/L2. El UE envía un mensaje de solicitud de DRX al eNB y el eNB responde con un mensaje de concesión de DRX.

El UE puede tener en cuenta varias consideraciones además de las características del flujo de datos de la aplicación para determinar el periodo de la DRX adecuado. La movilidad y ubicación dentro de la celda, por ejemplo, puede ser tomada en cuenta. Si el UE es altamente móvil o si ve buenas celdas vecinas, el UE puede elegir solicitar un periodo de DRX más corto para prepararse para una posible transferencia.

5 El eNB puede también conceder un valor más corto que el solicitado cuando sabe que el UE está en un estado de alta movilidad o el UE ha perdido ya oportunidades de transferencia, como se describe a continuación. El eNB puede también considerar a qué distancia está el UE del borde de la celda. Si el UE está cerca de un borde de la celda, el eNB puede rechazar o indicar un valor de tiempo menor para el DRX.

10 Si el eNB lo permite, el UE indica un valor propuesto para un periodo de DRX en el campo opcional de las solicitudes de planificación del enlace ascendente. Incluso si el UE ya tiene los recursos de enlace ascendente, el mensaje es utilizado sin la parte de solicitud de recurso real para la indicación de la DRX.

En el eNB, el eNB responde a las solicitudes indicando un valor permitido para la DRX. El tiempo de activación se indica también si la solicitud para la DRX está concedida.

15 En algunas realizaciones, la solicitud de DRX puede ser integrada en la solicitud de planificación del UL y la concesión de la DRX puede ser integrada en la concesión de planificación del UL.

20 El UE también considera su movilidad y la probabilidad de transferencia cuando solicita valores de DRX, lo que puede basarse en la medición de la calidad del canal de la celda de servicio y de sus celdas vecinas. El UE puede también aumentar las frecuencias de medición de manera independiente para detectar condiciones de transferencia de manera más precisa, como se describe a continuación. El UE puede considerar su estado de movilidad, ya sea alto o bajo, que puede estar basado en las mediciones de ubicación, en un medidor de aceleración o en el filtrado de los datos de la L1.

Se hace ahora referencia a la Figura 4a. El proceso de la Figura 4 se inicia en la etapa 400 y avanza hacia la etapa 410, en la cual el UE recibe datos.

25 El proceso avanza a continuación hacia la etapa 412 en la cual el UE considera los datos y opcionalmente considera otros factores como se ha descrito anteriormente. Específicamente, el UE puede considerar la movilidad del UE o la potencia de la señal de las celdas vecinas.

Basándose en las consideraciones de la etapa 412, el proceso avanza hacia la etapa 414 en la cual solicita una DRX en la solicitud de planificación del enlace ascendente de La L1/L2.

30 Se hace ahora referencia a la Figura 4b. El proceso avanza a continuación a la etapa 416 en la cual el eNB recibe la solicitud.

35 El eNB, en la etapa 418 considera la solicitud y otros factores opcionales, como se ha descrito anteriormente. Específicamente, el eNB puede considerar si el UE ha perdido una oportunidad de transferencia de celda antes o está cerca de una frontera de celda, o es altamente móvil. En la etapa 420 el eNB decide si permitir la solicitud de la etapa 414 basándose en los factores de la etapa 418. Si la respuesta es sí, el proceso avanza hasta la etapa 430 en la cual señala que la solicitud ha sido aceptada. Si la respuesta es no, el proceso avanza de la etapa 420 a la etapa 440, en la cual el eNB puede rechazar completamente la solicitud o puede sugerir una duración más corta para la DRX.

En referencia a la Figura 4a, el UE recibe la respuesta desde el eNB en la etapa 442, y puede reconocer en la etapa 444.

40 Como resultará evidente para los expertos en la materia, una DRX larga puede llevar a decisiones y ejecuciones de transferencia imprecisas por parte del UE. Cuando se activa la DRX, el receptor tendrá menos oportunidad de medición y así la precisión de la estimación de la condición del canal se degrada. Debido a la degradación de la presión de la medición por parte de la DRX, el UE puede perder una oportunidad de transferencia.

45 Basándose en lo anterior, el eNB puede rechazar la solicitud o conceder un valor de la DRX acertado si sabe que el UE está situado cerca de un borde de la celda. Esta decisión puede estar basada en el valor del ajuste de temporización actual, asumiendo que está disponible, en el estado de movilidad del UE, ya sea alto o bajo, en el número de transferencias dentro de un cierto periodo considerando el radio de celda o el número de ocasiones que el UE sale de la celda de servicio o ciertamente en el conocimiento relativo al tamaño real de la celda (por ejemplo, macro, micro o pico). Éstos son factores que pueden ser considerados en la etapa 418 de la Figura 4b.

50

**PRECISIÓN DE LA MEDICIÓN**

5 Un tercer factor para la DRX en el estado de LTE\_ACTIVA es la posibilidad de oportunidades de transferencia perdidas. Puesto que el receptor del UE es desconectado durante el periodo de DRX, la calidad de la medición de las celdas de servicio y vecinas está probablemente degradada en comparación con una medición continua. Esta degradación puede llevar a una transferencia prematura o a oportunidades de transferencia perdidas, lo que debería ser evitado en la medida de lo posible.

10 Con el fin de reducir el número de transferencias prematuras o de oportunidades de transferencia perdidas en la DRX, en una realización preferida al UE se le permite tener un ciclo de medición más corto que el ciclo de DRX cuando sea necesario. Por ejemplo, si la calidad del canal de la celda de servicio es menor que un valor A de umbral, el UE puede iniciar mediciones continuas o ciclos de medición más cortos para prepararse para una posible condición de transferencia. Si resulta ser una falsa alarma, es decir, si la calidad del canal obtenida mediante la medición continua es mayor que un valor B de umbral, el UE puede volver al ciclo de medición igual al ciclo de DRX. Como resultará evidente para los expertos en la materia, los dos valores de umbral representan mejores condiciones del canal que un valor que activa la transferencia de manera que se obtiene un nivel de precisión suficiente cuando se requiere para evaluar condiciones de transferencia, así que las oportunidades de transferencia perdidas pueden ser reducidas.

15 En una realización de la presente invención el intervalo de medición puede ser configurado para que sea igual a un intervalo de DRX dividido por N donde N es un entero. Esto sería en la situación en la que el móvil puede estar esperando una transferencia y/o existe una alta movilidad.

20 La red puede configurar los umbrales y los ciclos de medición más cortos, y esto puede ser señalado al UE por medio de información emitida o de un mensaje de control de medición del RRC. La cabecera de la PDU de MAC puede indicar a la red el valor del ciclo de la DRX acordado una vez que el UE ha acordado el ciclo de medición.

25 Un ejemplo de lo anterior es cuando hay una conexión del RRC o se ha establecido un portador de radio. En este caso el eNB puede indicar los dos valores de calidad del canal a los cuales se ha iniciado y detenido la DRX más corta respectivamente, y la relación entre los ciclos de medición y de DRX.

En el UE, el UE actúa en la señalización del RRC e inicia o detiene los ciclos de medición más cortos de acuerdo con la medición de la calidad del canal en comparación con los valores de umbral.

30 Se hace referencia a la Figura 5. La Figura 5 ilustra varias zonas en las que el UE puede estar situado, incluyendo valores de umbral para indicar el ciclo de la DRX. En la primera zona 510, el ciclo de DRX es igual al ciclo de medición. El UE permanece dentro de esta zona hasta que alcanza el umbral 520 en el cual necesita empezar un ciclo de medición más corto.

El UE permanece con el ciclo de medición más corto hasta que la señal se degrada para indicar una condición de transferencia 530 o si la señal mejora hasta que alcanza un umbral superior 540, en cuyo momento el ciclo de DRX y el ciclo de medición son iguales entre sí.

35 Preferiblemente el eNB señala la siguiente información en el establecimiento del portador de radio o en un mensaje de control de medición:

- Un valor de umbral más alto utilizado para alargar el ciclo de DRX. Este valor de umbral más alto indica una calidad de canal y/o una potencia de señal más altas;
- Un valor de umbral más bajo utilizado para acortar el ciclo de la DRX. El valor de umbral más bajo indica una calidad del canal y/o una potencia de señal más bajas;
- Tiempo hasta activación asociado con el valor de umbral más alto y el valor de umbral más bajo; y
- La condición de transferencia, tal como la “mejor celda cambiada” y el ciclo de medición es igual a cero, indicando medición continua.

45 El diagrama de la Figura 7 muestra un ejemplo en el cual la calidad del canal o la potencia de la señal (como se indica en los informes de medición) baja por debajo del valor de umbral más bajo (LTV – Lower Threshold Value, en inglés) y a continuación sube por encima del valor de umbral más alto (HTV – Higher Threshold Value, en inglés) sin datos del enlace ascendente. En este caso, el periodo de medición acordado es implementado entre A y B, por lo que el ciclo de la DRX es igual al ciclo de medición antes de A y después de B.

La Figura 8 muestra un ejemplo en el cual la calidad del canal o la potencia de la señal (como se indica en los informes de medición) baja por debajo del valor de umbral más bajo (LTV – Lower Threshold Value, en inglés) y a continuación sube por encima del valor de umbral más alto (HTV – Higher Threshold Value, en inglés) con datos del enlace ascendente (Uplink, en inglés). En este caso, el UE pasa a un ciclo de medición corto si la calidad del canal está por debajo del valor de umbral más bajo durante más de una cierta cantidad de tiempo (tiempo hasta la activación). Si hay datos de enlace ascendente, el UE inicia un procedimiento de acceso al UL inicial para obtener una concesión de recurso de UL enviando la solicitud de planificación. La solicitud de planificación o la cabecera de la PDU de MAC del enlace ascendente podrían indicar una solicitud de un periodo de DRX más corto. El eNB responde a la solicitud enviando un mensaje de concesión de planificación con un valor de la DRX preferido o el eNB podría indicar un valor de la DRX preferido en la siguiente PDU de MAC de enlace descendente. Cuando la concesión de planificación es recibida o la PDU de MAC del enlace descendente es reconocida, el eNB puede empezar a utilizar el nuevo valor de la DRX. La figura muestra entonces cómo la calidad del canal o la potencia de la señal (como se indica en los informes de medición) se sitúa por encima de un valor de umbral superior durante un cierto tiempo (tiempo hasta la activación). El UE indica una solicitud de un valor de la DRX más largo en la solicitud de planificación o en la cabecera de la PDU de MAC si los datos de UL están disponibles. El eNB responde a la solicitud enviando un mensaje de concesión de planificación con un valor de la DRX preferido y una indicación de iniciar el modo automático o el eNB podría indicar un valor de la DRX preferido con una indicación de iniciar el modo automático en la cabecera de la siguiente PDU de MAC de enlace descendente. Cuando la concesión de planificación es recibida o la PDU de MAC del enlace descendente es reconocida, el modo automático es iniciado con el valor de la DRX inicial especificado por el eNB. Si no hay ningún dato disponible entonces el UE necesita enviar un mensaje de control de L1/L2 para solicitar el aumento automático de la DRX.

El ejemplo de la Figura 9 muestra una activación de la condición de transferencia. En este caso, la señal se está degradando gradualmente hasta que cae por debajo de un valor de umbral menor para un cierto tiempo para activación, en cuyo momento, el UE empieza a utilizar una medición más corta. El UE ve entonces la condición de transferencia durante una cierta duración (tiempo hasta la activación). En este momento el UE inicia el procedimiento de acceso al UL y transmite una solicitud de planificación con el fin de obtener recursos de UL para el mensaje de informe de medición. El valor de la DRX de cero o una solicitud de volver al modo de recepción continua puede ser indicado en la solicitud de planificación o en la PDU de MAC que lleva el mensaje de informe de medición. El eNB responde a la solicitud enviando un mensaje de concesión de planificación con el valor de DRX preferido de cero o el eNB podría indicar un valor de la DRX preferido de cero en la siguiente PDU de MAC de enlace descendente. Cuando la concesión de planificación es recibida o la PDU de MAC del enlace descendente es reconocida, ambos lados desactivan la DRX. En la transferencia, el UE recibe una orden de transferencia y obtiene sincronización de enlace descendente con la celda de objetivo. El UE entonces indica la calidad del canal y/o la potencia de la señal de la celda de objetivo en la respuesta completa de transferencia. El eNB puede a continuación evaluar cuándo es seguro activar la DRX. Si es así, el eNB indica activación de DRX en la cabecera de la PDU de MAC del enlace descendente (DL – DownLink, en inglés) o señalización de control de L1/L2.

En los párrafos anteriores, las solicitudes realizadas por el UE de un periodo de DRX más corto o más largo del propio valor de la DRX están en la solicitud de planificación o en la cabecera de la MAC de enlace ascendente. El eNB responde al UE, especificando el periodo de DRX preferido con una indicación acerca de si puede aplicarse una regla de aumento/disminución de DRX automático, dentro de la concesión de planificación o de la cabecera de la PDU de MAC del enlace descendente.

En otra realización, la solicitud de planificación indica la causa del acceso del enlace ascendente. Por ejemplo, supóngase que durante un periodo de DRX de 2,56 segundos se origina una llamada de VoIP. Para que la red responda rápidamente al establecimiento de llamada de VoIP, el UE envía la solicitud de planificación con una causa de acceso al enlace ascendente, por ejemplo, establecimiento de llamada. El eNB responde a la solicitud enviando una concesión de planificación que indica un valor de la DRX de cero (el valor de la DRX preferido).

### **DETECCIÓN Y MANEJO DE UNA TRANSFERENCIA MUY TARDÍA**

Con el fin de utilizar la DRX en el estado de LTE\_ACTIVA, es preferible un criterio estandarizado para que el UE determine si se ha perdido una oportunidad de transferencia. Si tal condición se satisface, el UE debería establecer una conexión a una celda vecina en lugar de a la celda de servicio. Como resultará evidente para los expertos en la materia, en la infraestructura de LTE sólo aplican los procedimientos de transferencia basados en la red y no hay procedimientos basados en el UE tales como la reelección de celda como los utilizados en el UMTS.

Si, en una realización preferida, la calidad del canal de la celda de servicio es menor que la de una celda vecina en un valor C de umbral durante una cierta cantidad de tiempo T, al UE se le requiere que se conecte a la celda de servicio en el eNB de objetivo. El valor C y T puede ser señalizado mediante la información de emisión del sistema o señalización del RRC.

El proceso para cambiar al eNB de objetivo incluye las etapas de:

1. Iniciar el procedimiento de acceso inicial al UL para obtener un valor de avance de temporización para la celda de objetivo y recursos del enlace ascendente para los subsiguientes mensajes de control;
- 5 2. Transmitir una solicitud de reconexión al eNB de objetivo con el RNTI (Radio Network Temporary Identifier, en inglés – Identificador Temporal de Red de Radio) actual y el ID de la celda previa;
3. El eNB de objetivo contacta al eNB de servicio con el fin de obtener el contexto del UE y los datos de enlace descendente que necesitan ser transferidos. El eNB de objetivo también se conecta a la puerta de enlace de acceso y elimina el eNB de servicio de la aGW; y
- 10 4. El eNB de objetivo transmite una respuesta de reconexión al UE con un nuevo RNTI y concesión de enlace ascendente.

Un componente opcional incluye un mensaje de estado para ser transportado sobre la solicitud y respuesta de reconexión de manera que la cantidad de datos transferidos entre el eNB de objetivo y de servicio y entre el eNB de objetivo y la interfaz aérea con el UE puede ser minimizada.

15 Las optimizaciones incluyen la solicitud de reconexión en la etapa 2 anterior para ser enviadas con un informe de estado que muestra la secuencia de números de la SDU (Service Data Unit, en inglés – Unidad de Datos de Servicio) del PDCP (Packet Data Convergence Protocol, en inglés – Protocolo de Convergencia de Datos en paquetes) que el UE ha recibido con éxito. Esta información ayuda a reducir la cantidad de datos de usuario del enlace descendente para ser transferidos desde el eNB de servicio al de objetivo y sobre la interfaz aérea al UE. Puesto que el RLC probablemente se ha reiniciado en el procedimiento, es necesario utilizar los números de  
20 secuencia de la SDU del PDCP.

Asimismo, la respuesta de reconexión puede ser enviada con un informe del estado que muestra los números de secuencia de la SDU del PDCP que el eNB de servicio recibe con éxito de manera que el UE puede retransmitir datos que se perdieron.

25 Además, si el eNB de objetivo encuentra que no hay ningún dato para ser transferido desde el eNB de servicio y desde la aGW, la respuesta de reconexión indica activación de la DRX.

30 Lo anterior se ilustra en la Figura 6a, en la cual en la etapa 612, el UE obtiene un valor de avance de temporización para la celda de objetivo y recursos de enlace ascendente para los subsiguientes mensajes de control. El proceso avanza a continuación a la etapa 614 en la cual el UE transmite una solicitud de reconexión al eNB de objetivo con el RNTI actual y el ID de celda. El UE espera entonces y reconoce una respuesta del eNB de objetivo en la etapa 650.

En referencia a la Figura 6b, el eNB de objetivo recibe la solicitud en la etapa 615 y avanza a continuación a la etapa 616 en la cual el eNB de objetivo contacta al eNB de servicio con el fin de obtener el contexto del UE.

En la etapa 618, el eNB de objetivo transmite una respuesta de reconexión al UE con el nuevo RNTI y la concesión del enlace ascendente.

35 Lo anterior puede ser implementado en cualquier UE. Tales UEs incluyen, pero no están limitados a, asistentes digitales personales, teléfonos celulares, servicios de datos inalámbricos, entre otros.

La presente enseñanza puede extenderse también a una o más realizaciones que se ejemplifican mediante las siguientes cláusulas numeradas:

- 40 1. Un método de señalización de recepción discontinua 'DRX' (Discontinuous Reception, en inglés) en una infraestructura de evolución a largo plazo entre un nodo B evolucionado 'eNB' (Evolved Node B, en inglés) y el equipo de usuario 'UE' (User Equipment, en inglés), comprendiendo el método las etapas de proporcionar un valor de la DRX en una cabecera de una unidad de datos de protocolo para el control del acceso a medio 'PDU de MAC' (MAC-PDU Medium Access Control – Protocol Data Unit, en inglés); reconocer la PDU de MAC; y  
45 activar, desactivar o reconfigurar la DRX basándose en el valor de la DRX proporcionado.

2. El método de la cláusula 1, en el que la etapa de activación de la DRX es retardada durante un periodo de tiempo.
3. El método de la cláusula 2, en el que el periodo del retardo está limitado por un primer umbral, estando el primer umbral configurado para manejar posibles interpretaciones erróneas de reconocimiento negativo 'NACK' (del inglés Negative ACKnowledgement) a reconocimiento 'ACK' (del inglés ACKnowledgement).
4. El método de la cláusula 2 ó la cláusula 3, en el que el periodo del retardo está limitado por un segundo umbral, siendo el segundo umbral establecido por el UE para esperar una retransmisión debido a una posible interpretación errónea de ACK a NACK o transmisión discontinua.
5. El método de la cláusula 3, en el que la posible interpretación errónea de NACK a ACK es recuperada por cualquiera de: que el eNB proporcione una indicación de DRX en múltiples PDUs de MAC del enlace descendente; mantener el recurso de CQI durante un corto periodo tras la activación de la DRX y la comprobación de la frecuencia del indicador de la calidad de canal (CQI – Channel Quality Indicator, en inglés) en el eNB; o recepción de un mensaje de Solicitud de Avance de Temporización (TA – Timing Advance, en inglés) en el eNB desde el UE.
6. El método de cualquiera de las cláusulas 2 a 5, en el que el periodo del retardo está limitado por un tercer umbral, estando el tercer umbral ajustado para permitir que el UE compruebe el canal de señalización de la capa 1 / capa 2 'L1/L2' (de Layer1/Layer2, en inglés) para una indicación de canal de control compartido de alta velocidad de que los datos se han transmitido en un canal compartido de enlace descendente físico de alta velocidad.
7. El método de la cláusula 6, cuando depende de las cláusulas 4 y 3, en el que el periodo es establecido a más de un máximo del primer umbral y del segundo umbral, sumado al tercer valor de umbral.
8. El método de la cláusula 7, en el que el valor de umbral es señalado por el control de recurso de radio.
9. El método de cualquiera de las cláusulas 1 a 9, en el que el valor de la DRX es incrementado tanto por el UE como por el eNB de una manera predeterminada sin ninguna señalización explícita, comprendiendo la manera predeterminada las etapas de:
- comprobar que no se ha recibido ningún dato en N ciclos de DRX, donde N es un entero; y
- si no se ha recibido ningún dato en los N ciclos de DRX, aumentar el ciclo de DRX en una cantidad especificada previamente.
10. Un método de aprovechar las características del tráfico al nivel de la aplicación para mejorar la vida de la batería o para que las características del tráfico de señalización mejoren el tiempo de respuesta del sistema del equipo de usuario 'UE' (User Equipment, en inglés) que se está comunicando con un Nodo B evolucionado 'eNB' (Evolved Node B, en inglés) que comprende las etapas de:
- solicitar, desde el UE, una recepción discontinua 'DRX' (Discontinuous Reception, en inglés) basándose en las características del tráfico de la aplicación del UE;
- recibir la solicitud desde el UE en el eNB; y
- conceder, negociando un periodo alternativo o rechazando la solicitud en el eNB.
11. El método de la cláusula 10, que comprende también la etapa de especificar, en el eNB, un valor preferido con una indicación si un incremento/decremento de DRX automático está permitido en respuesta a la solicitud del UE.
12. El método de la cláusula 10, en el que la etapa de solicitar indica una solicitud de un aumento o disminución de un periodo de la DRX actual y/o indica una causa del acceso al enlace ascendente.
13. El método de cualquiera de las cláusulas 10 a 12, en el que la etapa de solicitar especifica un valor para la DRX.
14. El método de la cláusula 13, en el que el valor es establecido por el UE basándose en las características del tráfico al nivel de la aplicación.

15. El método de la cláusula 14, en el que el UE también establece el valor basándose en cualquiera o más de: si sabe que está situado cerca de un borde de celda, si el UE sabe que es altamente móvil y/o sin el UE ha perdido una transferencia.
- 5 16. El método de la cláusula 15, en el que el móvil sabe que es altamente móvil basándose en cualquiera o más de: situar mediciones para estado de movilidad, uso de un medidor de aceleración para estado de movilidad, y/o basándose en el filtrado de la medición de L1.
- 10 17. El método de cualquiera de las cláusulas 10 a 16, en el que el eNB rechaza la solicitud del UE basándose en cualquiera o más de: conocimiento en el eNB de que el UE es altamente móvil, conocimiento en el eNB de que el UE está cerca de un borde de celda; y/o conocimiento de que el UE ha perdido una transferencia.
18. El método de cualquiera de las cláusulas 10 a 17, en el que el eNB sugiere un valor de la DRX más corto en la etapa de concesión.
19. Un método para una mayor precisión de medición durante la recepción discontinua 'DRX' (Discontinuous Reception, en inglés) en el equipo de usuario 'UE' que comprende las etapas de:
- 15 comprobar si una calidad de canal de una celda de servicio es menor que un primer umbral durante un periodo de tiempo predeterminado; y
- si es así, acortar el ciclo de medición para tener un ciclo de medición más corto que el ciclo de la DRX.
- 20 20. El método de la cláusula 19, en el que el ciclo de medición más corto es el ciclo de DRX dividido por N, donde N es un entero.
21. El método de la cláusula 19 ó la cláusula 20, en el que el método comprende también la etapa de:
- monitorizar si la calidad del canal de la celda de servicio aumenta a más de un segundo umbral durante un periodo de tiempo predeterminado, siendo el segundo umbral mayor que el primer umbral; y
- 25 si es así, establecer el ciclo de medición para ser el mismo que el ciclo de la DRX.
22. El método de la cláusula 19 en el que el método también comprende la etapa de monitorizar si la calidad del canal de una celda de servicio está por debajo de un tercer umbral, y si es así, iniciar un procedimiento de transferencia.
- 30 23. Un método de manejo de oportunidades de transferencia perdidas basándose en la recepción discontinua 'DRX' (Discontinuous Reception, en inglés) en el equipo de usuario 'UE' (User Equipment, en inglés) que comprende las etapas de:
- comprobar si la calidad del servicio y/o la potencia de la señal de una celda de servicio es menor que la calidad del canal y/o la potencia de la señal de una celda vecina en un valor de umbral durante una cierta duración de tiempo; y
- 35 si es así, conectarse a la celda vecina.
24. El método de la cláusula 23 en el que el valor de umbral y el tiempo son señalizados por una emisión del sistema o mediante señalización de control del recurso de radio.
25. El método de la cláusula 23 ó la cláusula 24, que comprende también las etapas de:
- 40 obtener un valor de avance de temporización de la transmisión del UE para la celda vecina y recursos de enlace ascendente para subsiguientes mensajes de control;
- transmitir una solicitud de reconexión a un nodo B evolucionado 'eNB' (Evolved Node B, en inglés) de la celda vecina con el identificador temporal de red de radio 'RNTI' (del inglés Radio Network Temporary Identifier) actual y la información del identificador de celda;
- 45 contactar, desde el eNB de objetivo, al eNB de servicio con el fin de obtener el contexto del UE y los datos de enlace descendente que necesitan ser transferidos; y

transmitir, desde el eNB, una respuesta de reconexión al UE con un nuevo identificador temporal de red de radio y una concesión de enlace ascendente.

5 26. El método de la cláusula 25 en el que la transmisión de la solicitud de reconexión es enviada con un informe del estado que muestra los números de la secuencia de la unidad de datos de servicio de protocolo de convergencia de datos en paquetes que el UE ha recibido con éxito.

27. El método de la cláusula 25, en el que la transmisión de la respuesta de reconexión comprende los números de la secuencia de la unidad de datos del servicio de protocolo de convergencia de datos en paquetes que el eNB de servicio ha recibido con éxito.

10 28. El método de la cláusula 25, en el que el eNB de objetivo puede activar la DRX si no se va a transferir ninguna dato.

29. Un Nodo B evolucionado 'eNB' (Evolved Node B, en inglés) que opera en una infraestructura de evolución a largo plazo, comprendiendo el eNB un medio para:

proporcionar un valor de la DRX en una cabecera de una unidad de datos del protocolo de control de acceso a medio (MAC-PDU – Medium Access Control – Protocol Data Unit, en inglés); y

15 activar o desactivar la DRX basándose en el valor de la DRX.

30. Un equipo de usuario 'UE' (User Equipment, en inglés) que opera en una infraestructura de LTE de evolución a largo plazo 'LTE' (Long Term Evolución, en inglés), comprendiendo el UE un medio para:

20 recibir un valor de la DRX en una cabecera de una unidad de datos de protocolo de control de acceso a un medio (MAC-PDU – Medium Access Control Protocol Data Unit, en inglés) que reconoce a la PDU de MAC; y

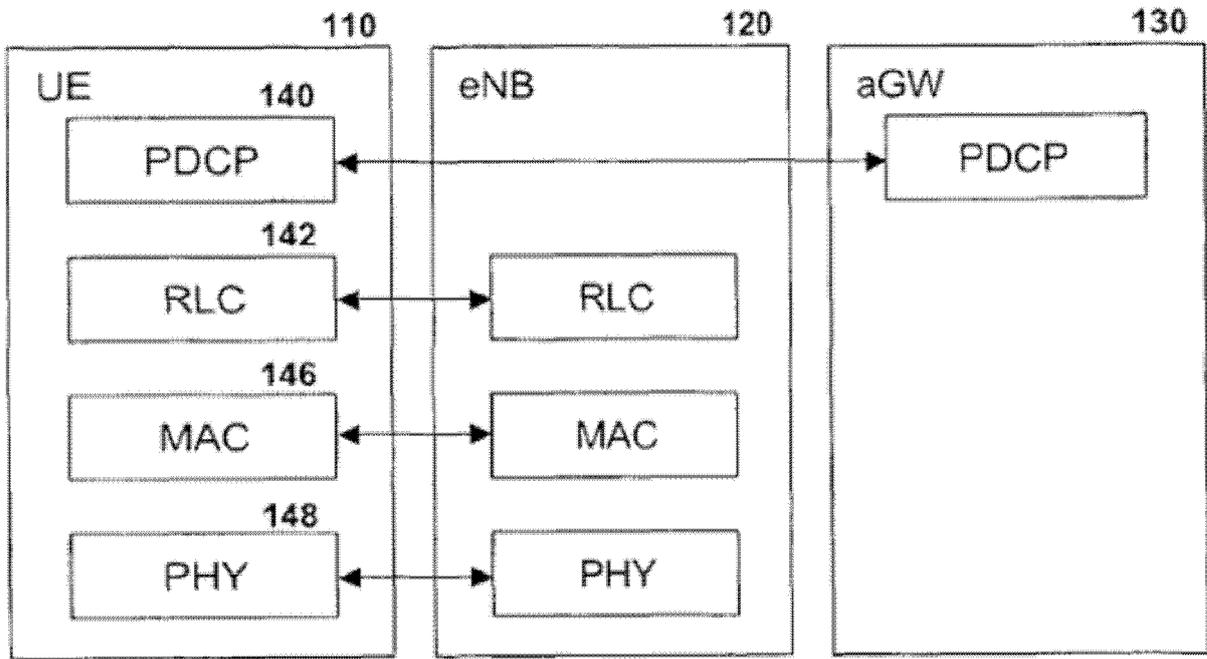
activar o desactivar, o reconfigurar la DRX basándose en el valor de la DRX.

25 Las realizaciones descritas en esta memoria son ejemplos de estructuras, sistemas o métodos que tienen elementos que se corresponden con elementos de las técnicas de esta aplicación. Esta descripción escrita puede permitir que los expertos en la materia hagan y utilicen realizaciones que tienen elementos alternativos que asimismo corresponden a los elementos de las técnicas de esta aplicación. El alcance previsto de las técnicas de esta aplicación incluye así otras estructuras, sistemas o métodos que no difieren de las técnicas de esta aplicación tal como se describen en esta memoria, e incluye también otras estructuras, sistemas o métodos con diferencias no substanciales de las técnicas de esta aplicación tal como se describen en esta memoria.

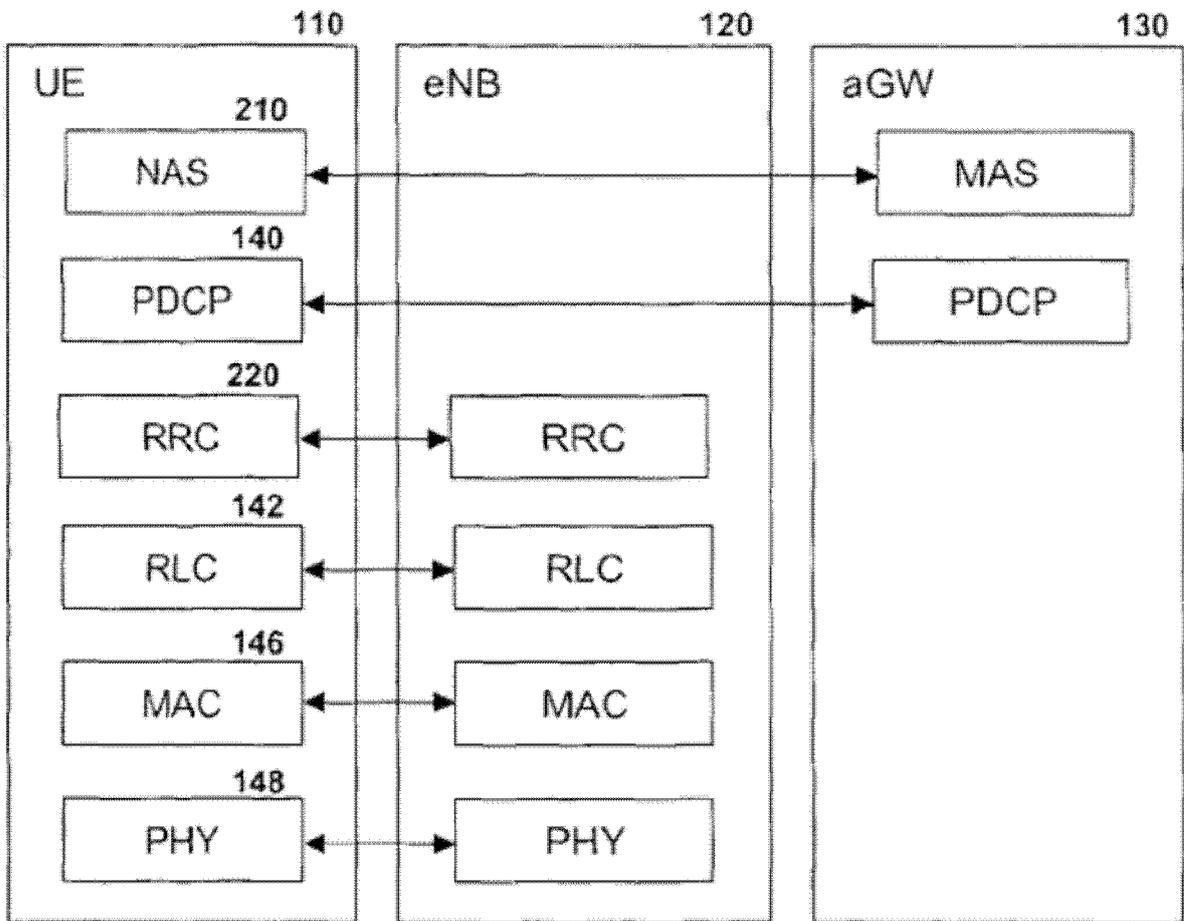
**REIVINDICACIONES**

1. Un método de señalización de recepción discontinua 'DRX' (Discontinuous Reception, en inglés) en una infraestructura de evolución a largo plazo entre un nodo B evolucionado 'eNB' (Evolved Node B, en inglés) y un equipo de usuario 'UE'(User Equipment, en inglés), comprendiendo el método las etapas de:
  - 5 proporcionar un valor de la DRX en una cabecera de una unidad de datos de protocolo de control de acceso a medio 'PDU de MAC'(MAC-PDU, Medium Access Control Protocol Data Unit, en inglés);
  - reconocer la PDU de MAC; y
  - activar o desactivar la DRX basándose en el valor de la DRX proporcionado tras un periodo de tiempo;
  - 10 en el que el periodo de tiempo está limitado por un primer umbral, estando el citado primer umbral configurado para manejar posibles interpretaciones erróneas de reconocimiento negativo 'NACK' (No ACKnowledgement, en inglés) a reconocimiento 'ACK' (ACKnowledgement, en inglés).
2. El método de la reivindicación 1, en el que el periodo de tiempo está limitado por un segundo umbral, siendo el segundo umbral establecido por el UE para esperar a una retransmisión debida a una interpretación errónea de ACK a NACK o a transmisión discontinua.
- 15 3. El método de la reivindicación 1, en el que la posible interpretación errónea de NACK a ACK es recuperada mediante cualquiera de: que el eNB proporcione una indicación de DRX en múltiples PDUs de MAC de enlace descendente; que el recurso de CQI se mantenga durante un corto periodo después de la indicación de la DRX y compruebe la frecuencia del indicador de la calidad del canal (CQI – Channel Quality Indicator, en inglés) en el eNB; o recepción de un mensaje de Solicitud de Avance de Temporización (TA – Timing Advance, en inglés) en el eNB
- 20 desde el UE.
4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 3 en el que el periodo de tiempo está limitado por un tercer umbral, estando el tercer umbral establecido para permitir que el UE compruebe el canal de señalización de la capa 1 / capa 2 'L1/L2' (del inglés Layer1/Layer2); para buscar una indicación del canal de control compartido de alta velocidad de que se transmiten datos en un canal compartido de enlace descendente físico de alta velocidad.
- 25 5. El método de la reivindicación 4, en el que el periodo es establecido mayor que el máximo del primer umbral y del segundo umbral, sumado al valor del tercer umbral.
6. El método de la reivindicación 5, en el que el valor de umbral es señalado por el control del recurso de radio.
7. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el valor de la DRX es incrementado tanto por el UE como por el eNB de una manera predeterminada sin ninguna señalización explícita, comprendiendo la manera predeterminada una de las etapas de:
  - 30 comprobar que no se ha recibido ningún dato en los N ciclos de DRX, donde N es un entero; y
  - si no se ha recibido ningún dato en los N ciclos de DRX, aumentar el ciclo de DRX en una cantidad especificada previamente.
- 35 8. Un nodo B evolucionado 'eNB' (Evolved Node B, en inglés) que opera en una infraestructura de evolución a largo plazo, comprendiendo el eNB un medio para:
  - proporcionar un valor de la DRX en una cabecera de la unidad de datos de protocolo del control de acceso a medio (MAC-PDU – Medium Access Control Protocol Data Unit, en inglés); y
  - activar o desactivar la DRX basándose en el valor de la DRX tras un periodo de tiempo;
  - 40 donde el periodo de tiempo está limitado por un primer umbral, estando el citado primer umbral configurado para manejar posibles interpretaciones erróneas de reconocimiento negativo 'NACK' (No ACKnowledgement, en inglés) a reconocimiento 'ACK'(ACKnowledgement, en inglés).
9. El nodo de la reivindicación 8, en el que el periodo de tiempo está limitado por un segundo umbral, estando el segundo umbral establecido para que el UE espere una retransmisión debido a una interpretación errónea de ACK a NACK o a una transmisión discontinua.
- 45

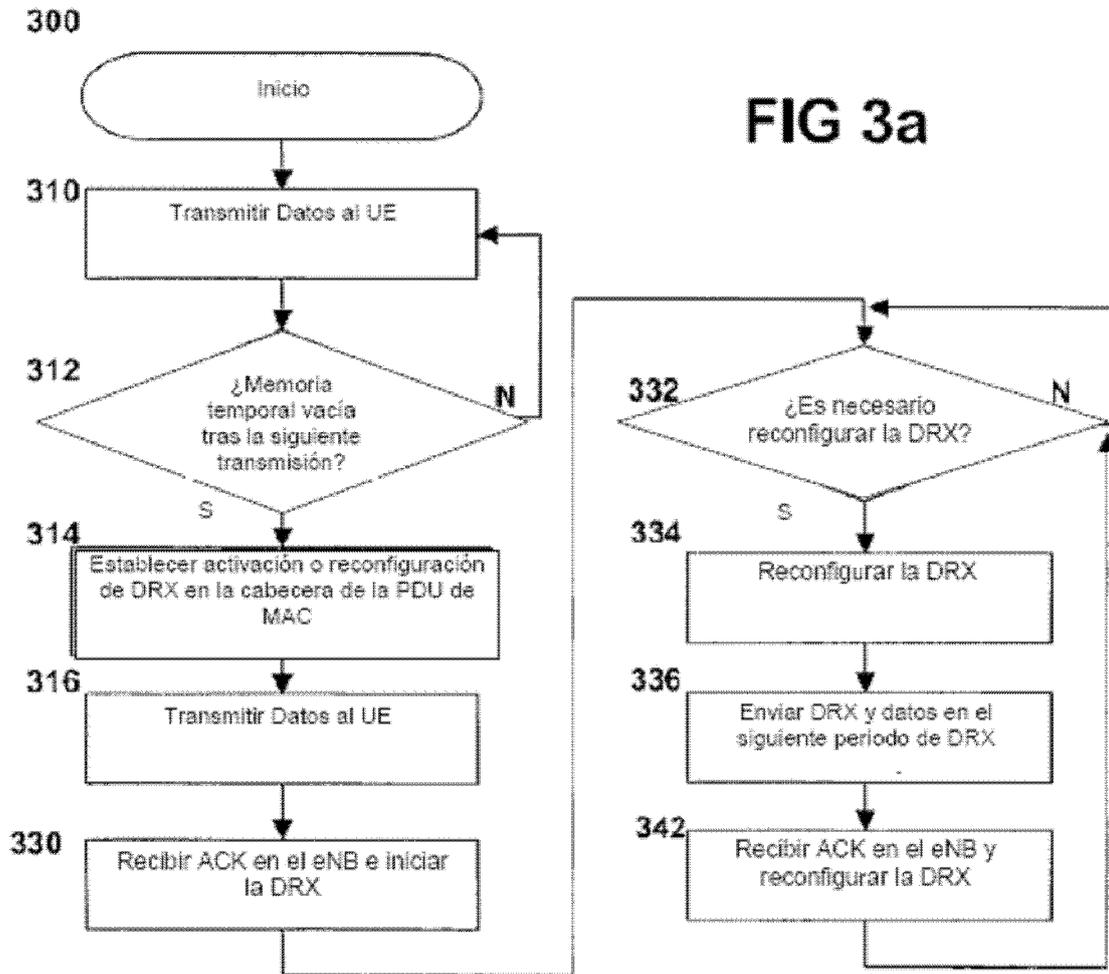
10. Un equipo de usuario 'UE' (del inglés User Equipment) que opera en una infraestructura de evolución a largo plazo 'LTE' (del inglés Long Term Evolución, comprendiendo el UE un medio para:
- recibir un valor de la DRX en una cabecera de una unidad de datos de protocolo de control de acceso a medio (MAC-PDU – Medium Access Control – Protocol Data Unit, en inglés); y
- 5 activar o desactivar la DRX basándose en el valor de la DRX tras un periodo de tiempo;
- en el que el periodo de tiempo está limitado por un primer umbral, estando el citado primer umbral configurado para manejar posibles interpretaciones erróneas de reconocimiento negativo 'NACK' (No ACKnowledgement, en inglés) a reconocimiento 'ACK'(ACKnowledgement, en inglés).
- 10 11. El equipo de usuario de la reivindicación 10, en el que el periodo de tiempo está limitado por un segundo umbral, estando el segundo umbral establecido para que el UE espere una retransmisión debido a una interpretación errónea de ACK a NACK o a una transmisión discontinua.

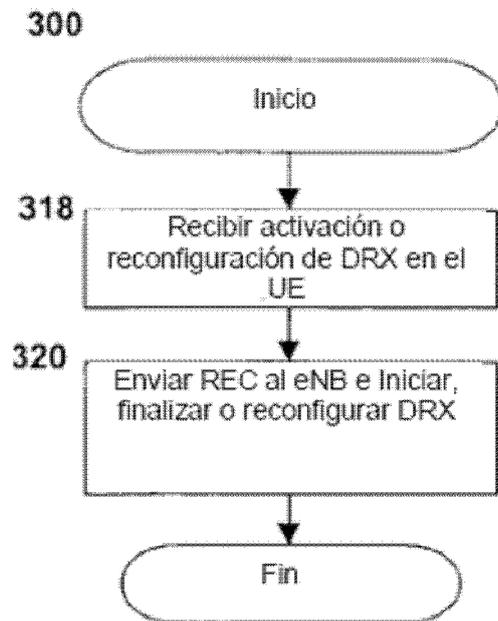


**FIG 1**

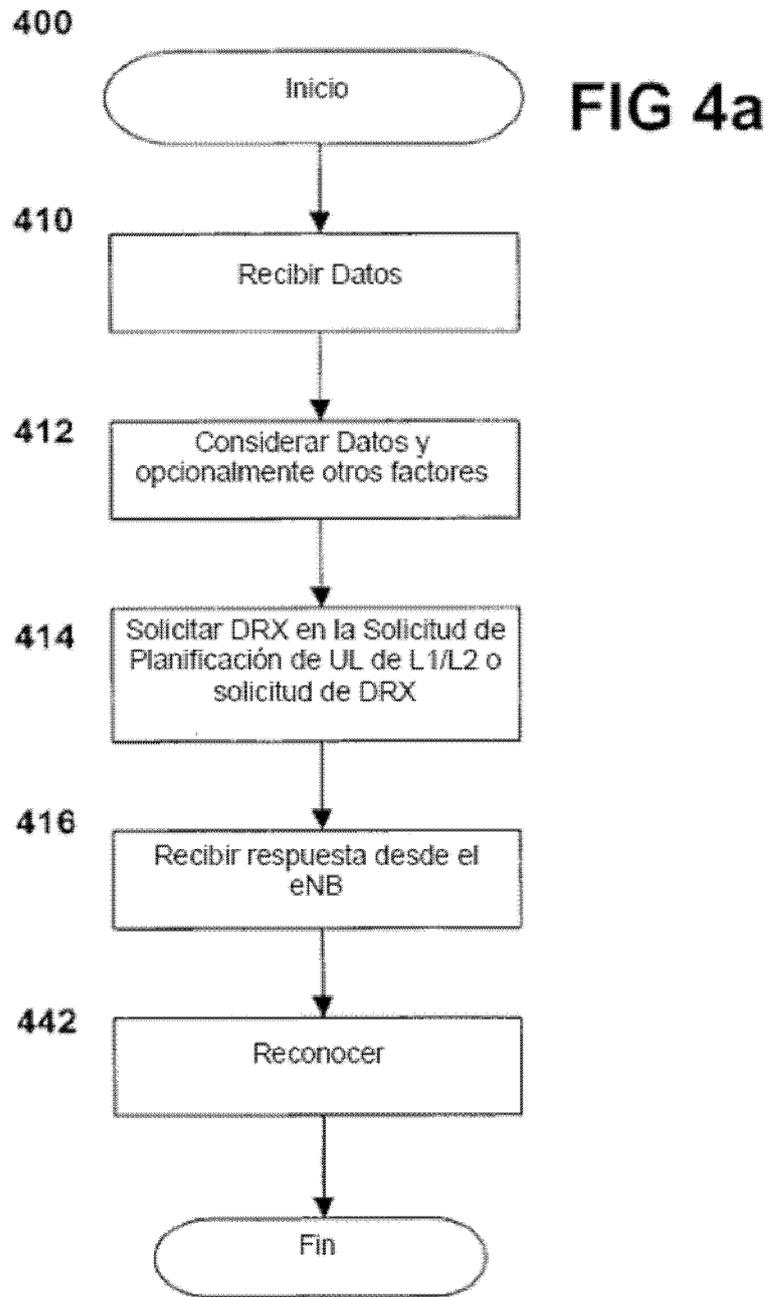


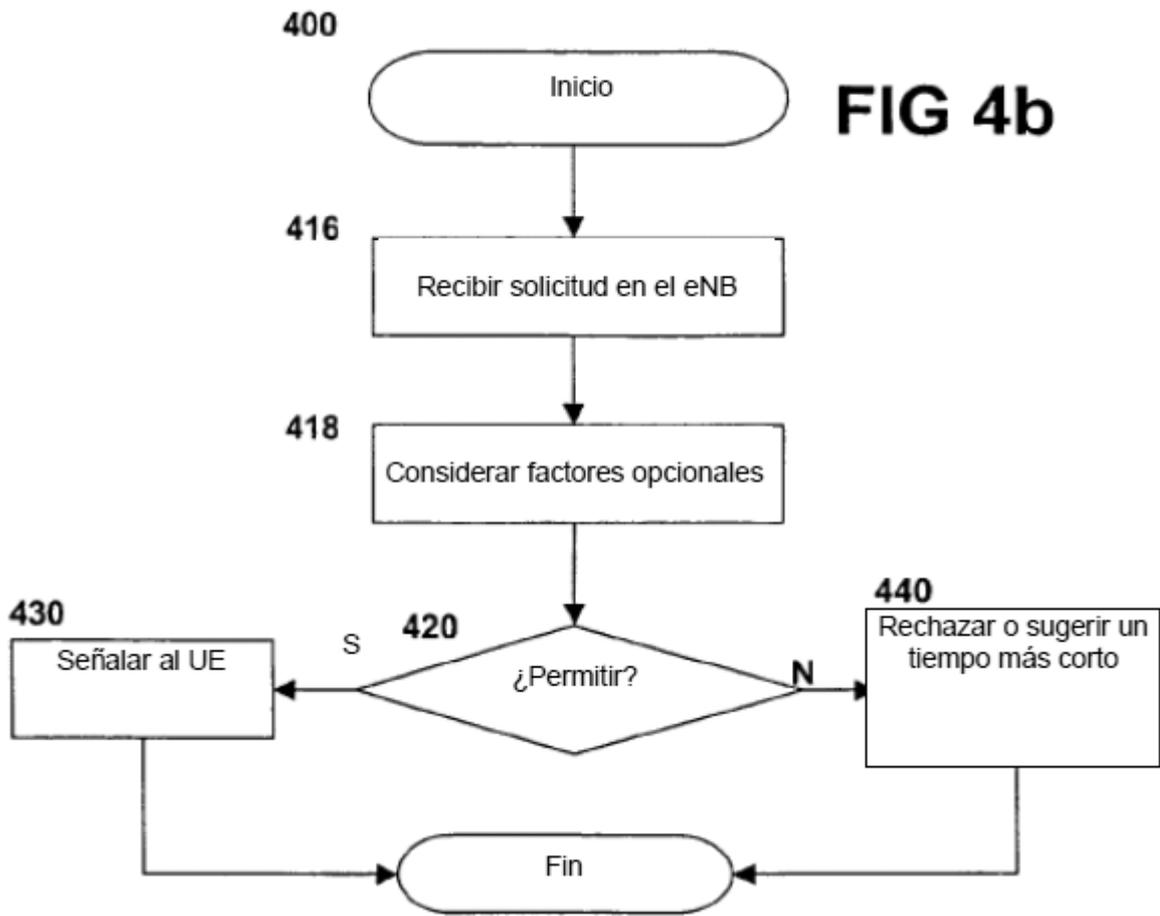
**FIG 2**



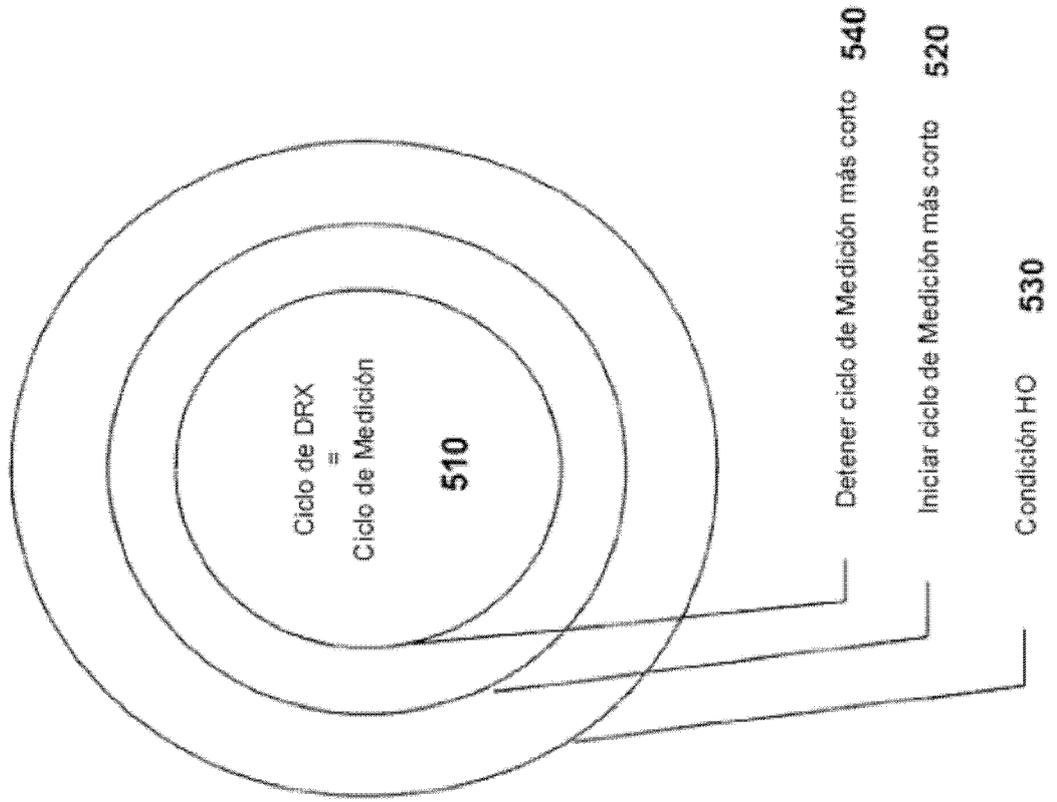


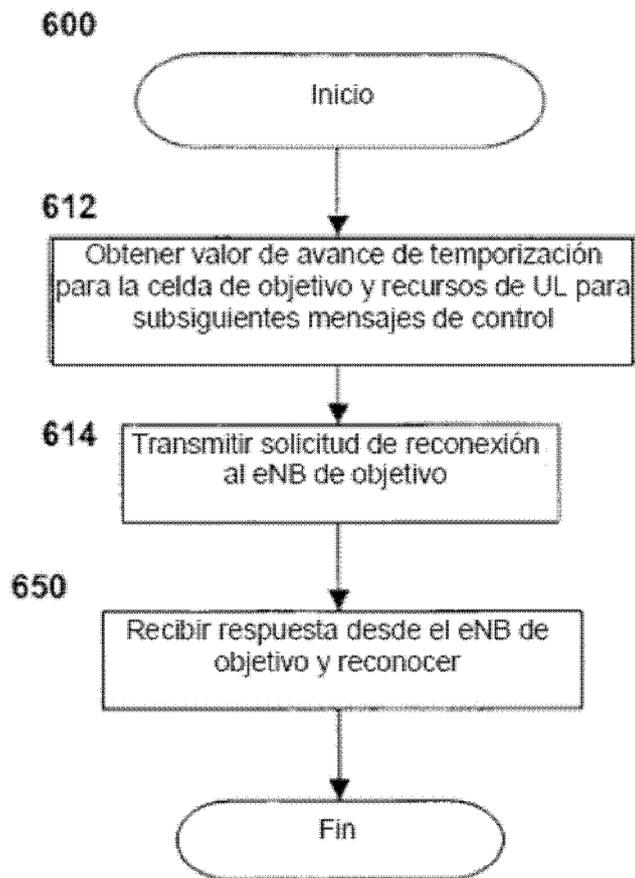
**FIG 3b**



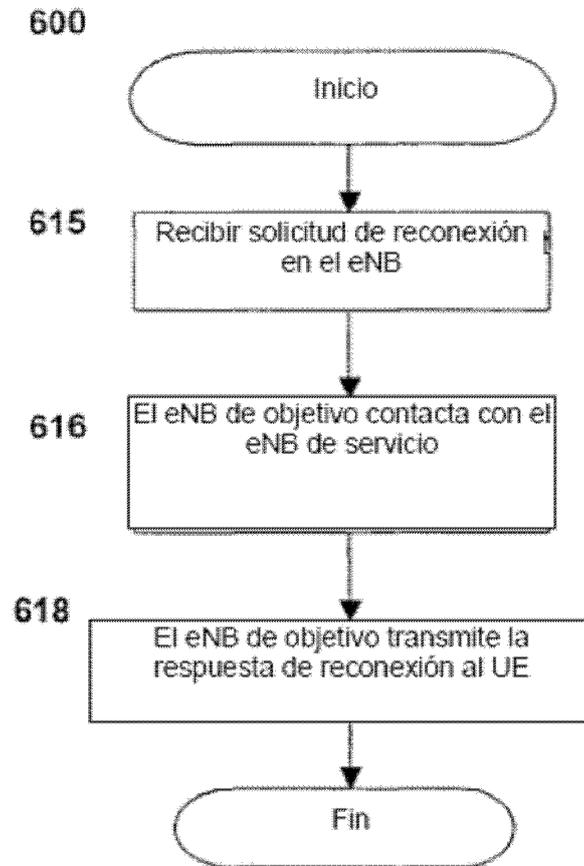


**FIG 5**





**FIG 6a**



**FIG 6b**

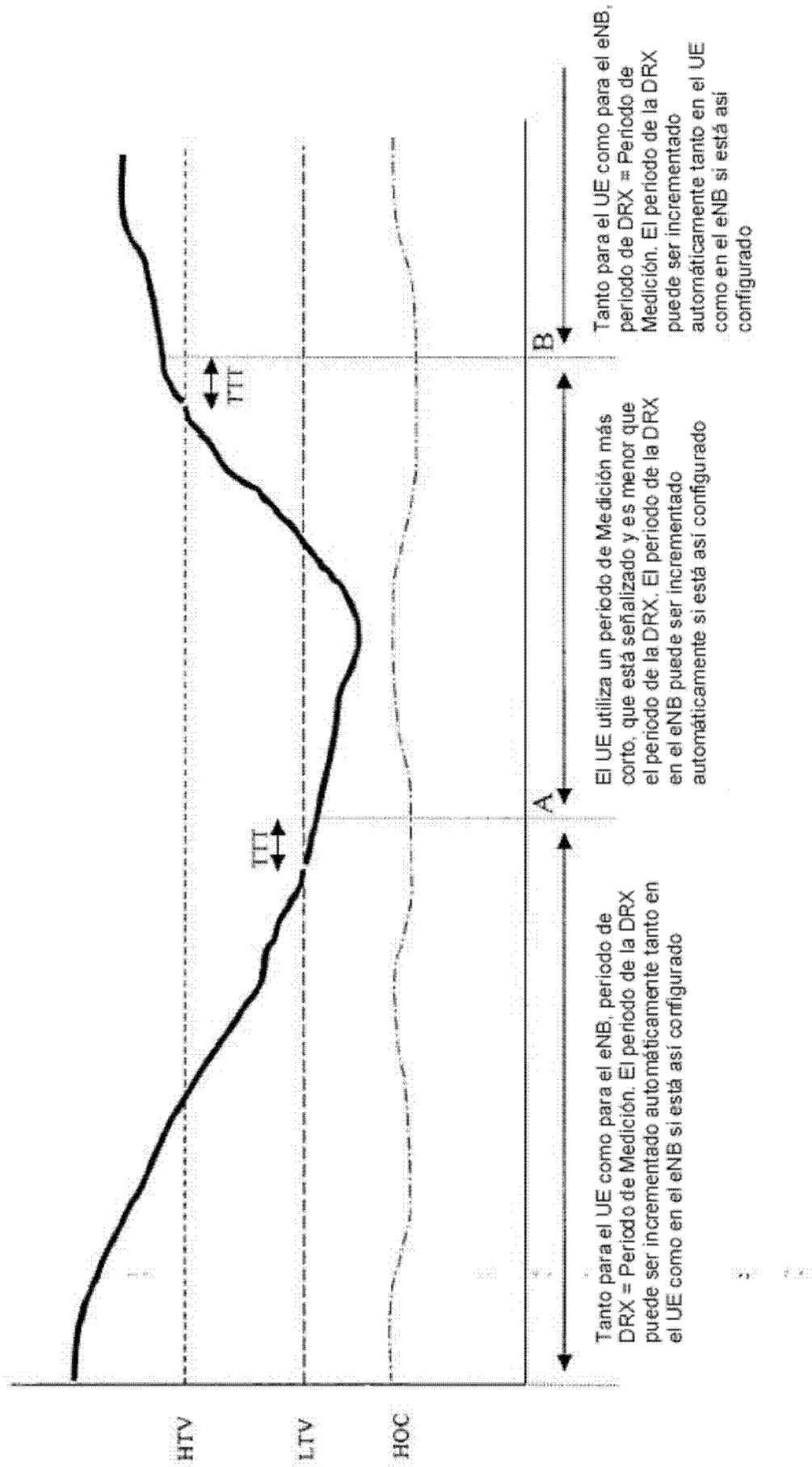
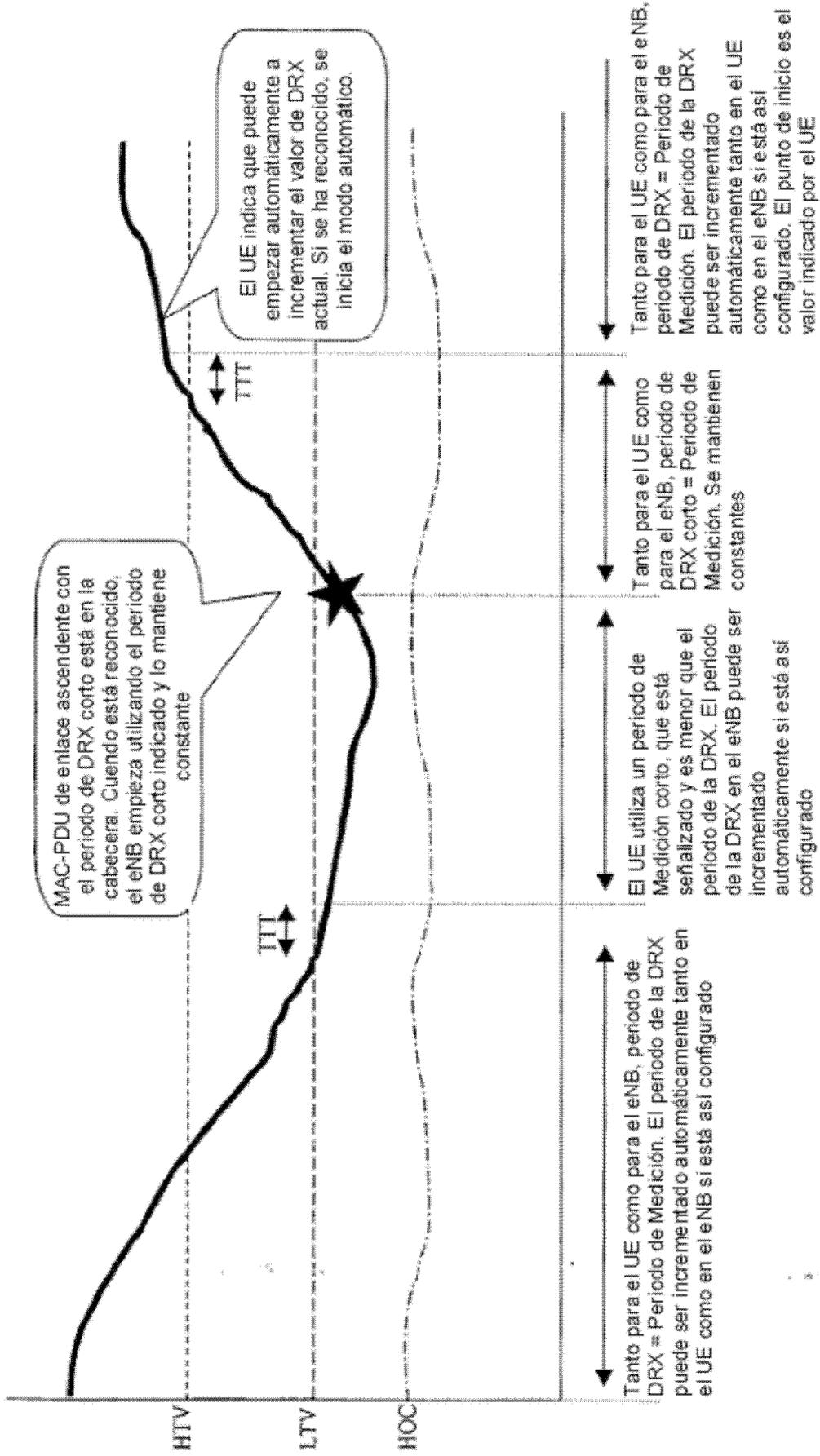
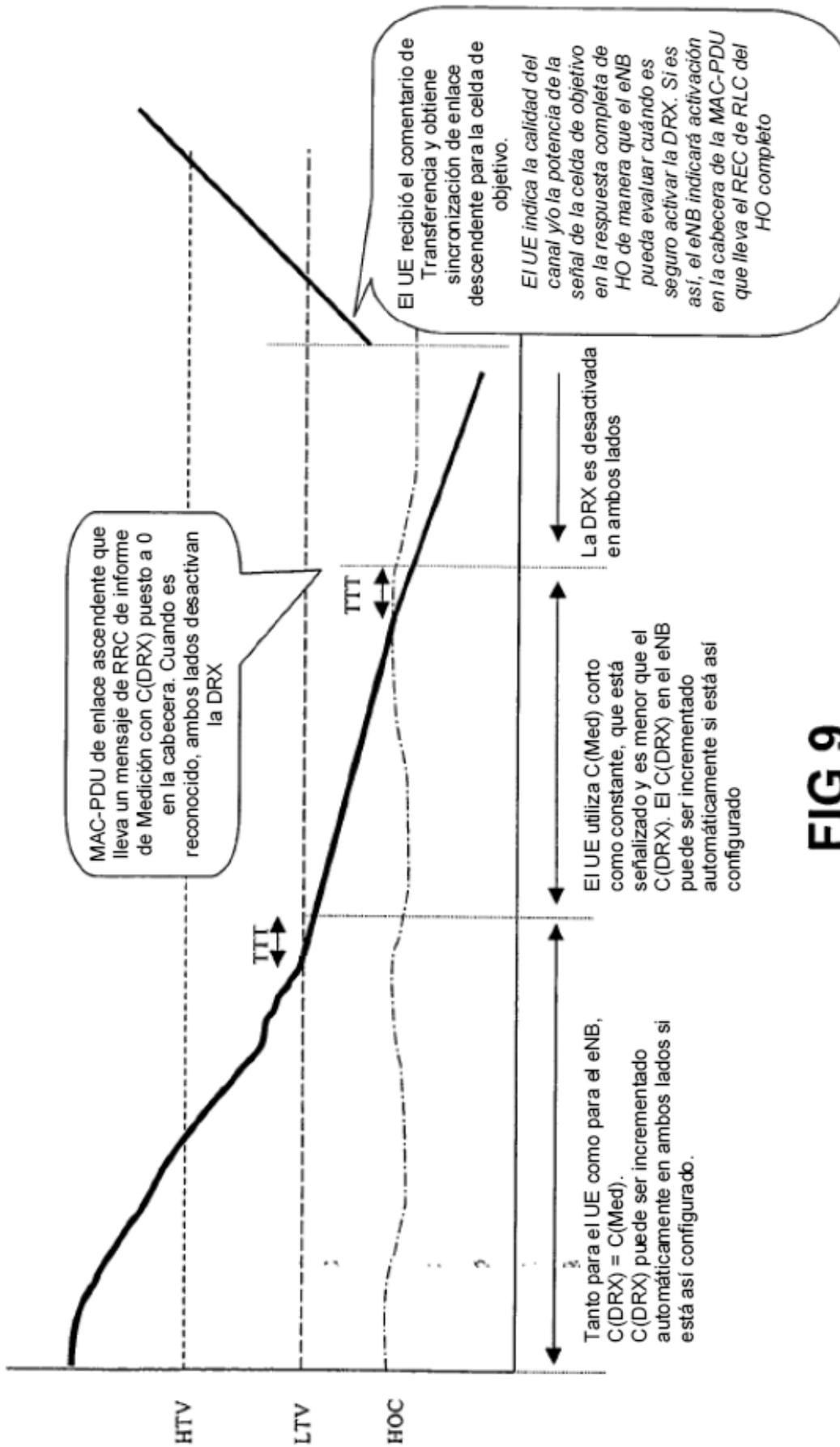


FIG 7



**FIG 8**



**FIG 9**