

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 748 238**

51 Int. Cl.:

**H04W 28/08** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.06.2015** **E 15171138 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019** **EP 2955959**

54 Título: **Agregación de portadoras inter-eNB**

30 Prioridad:

**09.06.2014 US 201462009630 P**

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

**16.03.2020**

73 Titular/es:

**NOKIA SOLUTIONS AND NETWORKS OY  
(100.0%)  
Karakaari 7  
02610 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**IYER, SUBRAMANIAN;  
INGEMUNSON, KIRK;  
MARSAN, MARK y  
MATHUR, APURV**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 748 238 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

Agregación de portadoras inter-eNB

### 5 Campo técnico

La presente invención se refiere, en general, a las comunicaciones inalámbricas y, más en concreto, a la agregación de portadoras inter-eNB, tal como una conectividad dual.

### 10 Antecedentes

Esta sección tiene por objeto proporcionar unos antecedentes o contexto a la invención divulgada posteriormente. La descripción en el presente documento puede incluir conceptos que se podrían perseguir, pero no son necesariamente conceptos que previamente se hayan concebido, implementado o descrito. Por lo tanto, salvo que se indique explícitamente lo contrario en el presente documento, lo que se describe en esta sección no es técnica anterior de la descripción en la presente solicitud y no se admite que sea técnica anterior por su inclusión en esta sección. Los acrónimos usados en la presente solicitud o en los dibujos se definen posteriormente.

En la Agregación de Portadoras (CA) de Rel-10 de 3GPP, dos o más Portadoras de Componente (CC) se agregan con el fin de soportar unos anchos de banda de transmisión más amplios de hasta 100 MHz. Un UE puede recibir o transmitir simultáneamente en una o múltiples CC, dependiendo de sus capacidades.

La operación de CA usa un número de células de servicio, una para cada CC. La Célula de Servicio Primaria (Célula P) es atendida por la Portadora de Componente Primaria (PCC) y maneja la Conexión de Control de Recursos de Radio (RRC) con el UE. Una o más Células de Servicio Secundarias (Células S) son atendidas por las Portadoras de Componente Secundarias (SCC) y proporcionan el ancho de banda de transmisión adicional.

La operación de CA puede verse como un aspecto de la conectividad dual. De acuerdo con el documento TR de 3GPP 36.842 V12.0.0 (12 - 2013), Sección 7.1, la expresión "conectividad dual" se usa para hacer referencia a una operación en la que un UE dado consume recursos de radio proporcionados por al menos dos puntos de red diferentes conectados con un enlace de retroceso no ideal. Además, cada eNB implicado en la conectividad dual para un UE puede asumir diferentes papeles. Estos papeles no necesariamente dependen de la clase de potencia del eNB y pueden variar entre los UE. Véase la Sección 7 del documento TR de 3GPP 36.842 para una descripción adicional con respecto a la conectividad dual.

La especificación de 3GPP de Rel-10 soporta la operación de CA solo en un escenario en el que la Célula P y la Célula o Células S están ubicadas conjuntamente en el mismo eNB. Sería beneficioso mejorar este escenario.

El documento de contribución del documento Tdoc de 3GPP R2-141760 "*PDCP reordering in dual connectivity*" de Ericsson divulga un mecanismo de control de flujo entre MeNB y SeNB. De acuerdo con la contribución, para la opción de portador dividido, se requiere el control de flujo para controlar la fracción de los datos de PDCP que se van a reenviar al SeNB a través de X2. Se ha presentado un mecanismo de control de flujo basado en ventanas similar a lo que usa el TCP. El TCP no está basado en tasas sino que más bien está basado en ventanas. Eso quiere decir que el emisor de TCP no envía a una tasa constante sino que más bien controla la cantidad de datos que se encuentran "en el aire", es decir, que se han transmitido pero de los que aún no se ha dado acuse de recibo.

El documento WO2014/075210 A1 describe un método que incluye generar, por una primera estación base, unidades de datos de protocolo de control de enlace de radio, RLC, de enlace descendente y enviar, por la primera estación base, una primera parte de unidades de datos de protocolo de RLC de enlace descendente en las unidades de datos de protocolo de RLC de enlace descendente a un equipo de usuario, y enviar una segunda parte de unidades de datos de protocolo de RLC de enlace descendente en las unidades de datos de protocolo de RLC de enlace descendente a una segunda estación base, de tal modo que la segunda estación base envía la segunda parte de unidades de datos de protocolo de RLC de enlace descendente al equipo de usuario.

### 55 Breve resumen

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un método y un aparato, como se expone en las reivindicaciones independientes 1 y 11, respectivamente. Se describen realizaciones adicionales de la invención en las reivindicaciones dependientes.

Se divulga un método que incluye: realizar, en un sistema de comunicación en el que una célula primaria es controlada por una primera estación base y una célula secundaria es controlada por una segunda estación base diferente, el control de flujo entre la célula primaria y la célula secundaria para los datos para una capa de control de enlace de radio; y comunicar, de acuerdo con el control de flujo, los datos para la capa de control de enlace de radio entre la primera y la segunda estaciones base usando un enlace entre la primera y la segunda estaciones base en donde la célula secundaria estima un retardo de tiempo entre una solicitud de unidad de datos por paquetes original

enviada a través del enlace y un mensaje de respuesta correspondiente recibido a través del enlace, comprendiendo el mensaje de respuesta una unidad de datos por paquetes, y en donde el retardo de tiempo medido es una estimación del tiempo de ida y vuelta; en donde la célula secundaria estima una longitud de tiempo aproximada que durarán los datos en cola para la capa de control de enlace de radio para un determinado equipo de usuario; y

5 comparar, por la célula secundaria, la longitud de tiempo aproximada determinada con un umbral que es un determinado margen mayor que el tiempo de ida y vuelta estimado, y enviar una solicitud de datos adicionales para la capa de control de enlace de radio basándose en que la longitud de tiempo aproximada determinada sea menor que o igual al umbral.

10 Además, hay un aparato que comprende: medios para realizar, en un sistema de comunicación en el que una célula primaria es controlada por una primera estación base y una célula secundaria es controlada por una segunda estación base diferente, el control de flujo entre la célula primaria y la célula secundaria para los datos para una capa de control de enlace de radio; y medios para comunicar, de acuerdo con el control de flujo, los datos para la capa de control de enlace de radio entre la primera y la segunda estaciones base usando un enlace entre la primera y la

15 segunda estaciones base; medios para estimar, por la célula secundaria, un retardo de tiempo entre una solicitud de unidad de datos por paquetes original enviada a través del enlace y un mensaje de respuesta correspondiente recibido a través del enlace, comprendiendo el mensaje de respuesta una unidad de datos por paquetes, en donde el retardo de tiempo medido es una estimación del tiempo de ida y vuelta; medios para estimar, por la célula secundaria, una longitud de tiempo aproximada que durarán los datos en cola restantes para la capa de control de enlace de radio (130) para un determinado equipo de usuario; y medios para comparar, por la célula secundaria, la longitud de tiempo aproximada determinada con un umbral que es un determinado margen mayor que el tiempo de ida y vuelta estimado, y medios para enviar una solicitud de datos adicionales para la capa de control de enlace de radio basándose en que la longitud de tiempo aproximada determinada sea menor que o igual al umbral.

## 25 Breve descripción de los dibujos

En las figuras de dibujo adjuntas:

la figura 1 muestra cambios entre una arquitectura de plano de usuario intra-eNB e inter-eNB;

30 la figura 2 ilustra un diagrama de bloques de un sistema ilustrativo en el que se pueden poner en práctica las realizaciones ilustrativas;

la figura 3 muestra un escenario para la transmisión de datos de DL de Célula S de CA inter-eNB para FDD-FDD (tanto la Célula P como la Célula S son FDD), que muestra la transmisión de datos de DL de Célula S de CA inter-eNB (FDD, 8 Procesos de HARQ de DL, Tx2 = 2 ms) con 2 de 10 TTI sin usar;

35 la figura 4A ilustra la transmisión de datos de DL de Célula S de CA inter-eNB (Configuración de Tramas de TDD 1, 7 Procesos de HARQ de DL, Tx2 = 1 ms) con 1 de 9 TTI sin usar;

la figura 4B ilustra la transmisión de datos de DL de Célula S de CA inter-eNB (Configuración de Tramas de TDD 1, 7 Procesos de HARQ de DL, Tx2 = 2 ms) con 1 de 9 TTI sin usar;

40 la figura 4C ilustra la transmisión de datos de DL de Célula S de CA inter-eNB (Configuración de Tramas de TDD 1, 7 Procesos de HARQ de DL, Tx2 = 3 ms) con 1 de 9 TTI sin usar;

la figura 4D ilustra la transmisión de datos de DL de Célula S de CA inter-eNB (Configuración de Tramas de TDD 1, 7 Procesos de HARQ de DL, Tx2 = 4 ms) con 2 de 9 TTI sin usar;

45 la figura 5A ilustra la transmisión de datos de DL de Célula S de CA inter-eNB (Configuración de Tramas de TDD 5, 15 Procesos de HARQ de DL, Tx2 = 1 ms) con 1 de 18 TTI sin usar;

la figura 5B ilustra la transmisión de datos de DL de Célula S de CA inter-eNB (Configuración de Tramas de TDD 5, 15 Procesos de HARQ de DL, Tx2 = 2 ms) con 1 de 9 TTI sin usar;

la figura 5C ilustra la transmisión de datos de DL de Célula S de CA inter-eNB (Configuración de Tramas de TDD 5, 15 Procesos de HARQ de DL, Tx2 = 3 ms) con 3 de 18 TTI sin usar;

50 la figura 5D ilustra la transmisión de datos de DL de Célula S de CA inter-eNB (Configuración de Tramas de TDD 5, 15 Procesos de HARQ de DL, Tx2 = 4 ms) con 3 de 18 TTI sin usar;

la figura 6 es un diagrama de señalización que muestra mensajes ilustrativos comunicados entre elementos para la agregación de portadoras inter-eNB;

la figura 7 es un ejemplo de una PDU de ESTADO de RLC;

55 la figura 8 es un diagrama de bloques de un diagrama de flujo lógico ilustrativo para la agregación de portadoras inter-eNB, y que ilustra el funcionamiento de un método ilustrativo, un resultado de la ejecución de instrucciones de programa informático materializadas en una memoria legible por ordenador y/o funciones realizadas por una lógica implementada en hardware, de acuerdo con las realizaciones ilustrativas en el presente documento.

## 60 Descripción detallada de los dibujos

60 Como se ha expuesto anteriormente, es beneficioso mejorar la especificación de 3GPP de Rel-10, que soporta la operación de CA solo en un escenario en el que la Célula P y la Célula o Células S están ubicadas conjuntamente en el mismo eNB. Algunas realizaciones ilustrativas en el presente documento proponen una solución de operación de CA en la que la Célula P y la Célula o Células S pueden estar ubicadas en diferentes eNB. Antes de proceder con

65 una descripción adicional de las realizaciones ilustrativas, se presentan detalles adicionales con respecto a técnicas convencionales.

Para la operación de CA, el eNB y el UE usan una pila de protocolos de Capa 2 (L2) única (incluyendo las capas de PDCP/RLC/MAC). En la Célula P y las Células S se usan programadores y capas PHY independientes. Para DL, estos programadores en cada célula de servicio del eNB programan los Bloques de Transporte (TB) construidos a partir de la agrupación común de las SDU de RLC y los transmiten al UE a través de PHY (la capa física). Por lo tanto, la naturaleza multiportadora de PHY solo se expone a las capas de MAC y de PHY.

Una PDU de RLC, para la construcción de un TB de un determinado tamaño, es formada por la capa de RLC solo cuando es notificado por la capa de MAC de una oportunidad de transmisión. El tamaño de TB y, por lo tanto, el tamaño de PDU de RLC correspondiente, es determinado por el programador basándose en la información de CQI actual a partir del UE. Debido a que el tamaño de PDU de RLC se basa en las condiciones de radio actuales (por ejemplo, CQI) experimentadas por el UE y las SDU de RLC son usadas por la totalidad de las células a partir de una agrupación común, las capas de RLC/MAC usadas para construir la PDU de RLC/TB se comparten y se ubican conjuntamente para satisfacer los estrictos requisitos de temporización implicados en la programación de un TB y en la transmisión del TB al UE. Por lo tanto, la Célula o Células S están ubicadas conjuntamente con la Célula P para la arquitectura de CA intra-eNB con una pila de L2 única. Con la operación de CA inter-eNB (en donde "operación de CA inter-eNB" quiere decir que la Célula P está ubicada en un eNB y una Célula S está ubicada en otro eNB), si se va a guardar la pila de protocolos de L2 única en el eNB, la pila de L2 se guardará en el eNB que aloja la Célula P y el programador de Célula S en el eNB remoto ha de solicitar la Célula P para un TB de un determinado tamaño cada TTI a través del enlace de X2 que conecta los dos eNB. La L2 de Célula P construirá entonces el TB y enviará el TB a través del enlace de X2 a la Célula S, que transmitirá entonces el TB a través de la capa PHY de Célula S. Por lo tanto, la programación de un TB experimentará un retardo adicional de dos veces la latencia de enlace de X2 debido al envío de la solicitud de TB y a la obtención del TB a través del enlace. Este retardo dará lugar a un estancamiento de programador como se describe posteriormente. Las retransmisiones de ARQ también experimentarán este retardo.

Además, hay una entidad de HARQ independiente por célula de servicio. Los ACK/NACK de HARQ que se corresponden con un TB son manejados por la célula de servicio respectiva que transmitió el TB y las retransmisiones de HARQ también son realizadas por esa célula. No obstante, el PUCCH/PUSCH que se usa para portar los ACK/NACK de HARQ se transmite solo en la Célula P. Por lo tanto, los ACK/NACK de HARQ para los TB transmitidos por la Célula P y la Célula o Células S son recibidos por la Célula P y reenviados a la Célula o Células S. Con la CA intra-eNB, esto no es problema debido a que la Célula P y la Célula o Células S están ubicadas conjuntamente. Con la CA inter-eNB, los ACK/NACK de HARQ llegarán a la Célula o Células S con un retardo que es igual a la latencia de X2 entre los eNB que alojan la Célula P y la Célula o Células S, respectivamente.

Esta recepción retardada de los ACK/NACK de HARQ en la Célula o Células S da como resultado dos problemas potenciales. Uno es que la retransmisión de HARQ se retarda debido al NACK tardío. No obstante, debido a que la retransmisión de HARQ de eNB es asíncrona, esto no es problema con la condición de que el retardo no sea tan grande que el retardo afecte a la tasa de codificación de MCS para la retransmisión. EL segundo problema es que hay un número fijo de procesos de parada-y-espera de HARQ de DL. El número máximo de TB destacados para los que la Célula S aguarda un ACK/NACK de HARQ es igual a este número de procesos de HARQ de DL. Basándose en el valor de retardo, el programador puede estancarse frente a la programación del siguiente TB, debido a que el programador está aguardando un ACK/NACK de HARQ. Un retardo de X2 grande puede estancar mucho el programador de Célula S, reduciendo de ese modo el beneficio de caudal alto que aporta la CA. Si se obtienen unos TB a través de solicitudes a través del enlace de X2 a partir de la Célula P, el retardo resultante para el programador desde el inicio del preprogramador a la recepción de un ACK/NACK de HARQ es tres veces el retardo de X2: un retardo de X2 para una solicitud de TB a través de X2, un segundo retardo de X2 para la recepción de TB a través de X2 y un tercer retardo de X2 para un ACK/NACK de HARQ a través de X2.

En resumen, en primer lugar, la arquitectura de pila de L2 única definida en especificaciones para CA soporta solo la CA intra-eNB y esta arquitectura da como resultado retardos de programador debido a que la Célula S solicita y recibe TB de la Célula P a través del enlace de X2. En segundo lugar, la presencia de PUCCH/PUSCH en la Célula P solo da lugar a que los ACK/NACK de HARQ se entreguen con un retardo a la Célula o Células S remotamente ubicadas. Ambos de estos retardos contribuyen al estancamiento de programador. La arquitectura de L2 se puede cambiar para evitar que la Célula S solicite y reciba TB de la Célula P a través del enlace de X2 y el retardo de X2 se puede minimizar para soportar la CA inter-eNB con un caudal de Célula S eficaz.

Como una visión general, las realizaciones ilustrativas de la invención incluyen uno o más de lo siguiente.

- 1) Lo siguiente son cambios ilustrativos en la arquitectura de L2 para reducir el estancamiento de HARQ. Se debería evitar que la Célula S solicite y reciba unas PDU de RLC (por ejemplo, unas PDU de AMD desde la Célula P en el momento de la preprogramación) para eliminar el retardo de programador de dos veces la latencia de X2. Enviar unas PDU de RLC (por ejemplo, unas PDU de AMD) con números de secuencia (SN) de RLC asignados de la Célula P a la Célula o Células S, cuya frecuencia se controla con el control de flujo entre la Célula P y la Célula S. La Célula S resesgamenta las PDU en segmentos de PDU o concatena las PDU basándose en el tamaño de TB determinado por el programador de Célula S en el momento de la programación, y los TB

son transmitidos por la PHY de Célula S al UE.

2) El control de flujo se realiza entre la Célula P y la Célula S. O bien la Célula S o bien la Célula P gestionará dinámicamente la profundidad de los datos de RLC en cola en la Célula S para cada UE, usando uno o más de los siguientes factores:

- 5
- La carga actual de la célula (por ejemplo, la cantidad de datos almacenados en memoria intermedia para todos los UE, y/o por ciento de los RB comprometidos con los flujos de GBR).
  - El caudal teórico de pico para este UE en la Célula S, que se obtiene del retardo en un solo sentido actual entre Célula P/Célula S. Este retardo puede dar lugar a estancamientos de caudal debido al número limitado de canales de HARQ disponibles y la latencia de mensaje de Célula P/Célula S.
  - La CQI actual del UE, que restringirá la cantidad de datos que puede recibir el UE.
  - La cantidad de datos actualmente en cola para el UE.
- 10

3) Las PDU (por ejemplo, las PDU de AMD) se enviarán a través del enlace de X2 usando un protocolo poco fiable tal como el protocolo de GTP-U. La TS de 3GPP 36.222 contiene información acerca de las PDU, incluyendo las PDU de ESTADO (como se muestra en la figura 7 en el presente documento). Debido a que un protocolo tal como el protocolo de GTP-U es poco fiable, algunas PDU se pueden perder a través del enlace. La Célula P enviará a la Célula S los ACK/NACK de ARQ en la PDU de ESTADO solo para aquellas PDU de AMD que se enviaron a la Célula S para la transmisión. Si la Célula S recibió un NACK de ARQ para una PDU de AMD que no fue recibida por la Célula S, la Célula S informará a la Célula P de tal modo que la Célula P puede retransmitir esa PDU de AMD por sí misma. Como alternativa, la Célula S enviará a la Célula P la lista de las PDU de AMD transmitidas con éxito. La Célula P usará esta lista y la PDU de ESTADO para determinar la lista de PDU que se perdieron a través del enlace.

15

20

4) Cuando se desactiva la Célula S para un UE, la Célula S simplemente descartará todo dato de RLC en cola para ese UE en lugar de transferir los datos de vuelta a la Célula P. Será responsabilidad de la Célula P la supervisión de la PDU de ESTADO para los ACK de RLC y el hecho de garantizar la entrega de los datos.

25

Ahora que se ha descrito la visión general ilustrativa, las realizaciones ilustrativas se describen con detalle adicional. Por razones de facilidad de consulta, el resto de la presente divulgación se divide en secciones.

30

#### Sección 1. Cambio en la arquitectura sugerido para reducir el estancamiento de HARQ

En CA, una pila de protocolos de plano de usuario única es usada por el eNB y el UE. En la CA intra-eNB en la que La Célula S y la Célula P están ubicadas conjuntamente, la agrupación común de las SDU de RLC es usada por ambas células para programar y transmitir unos TB independientemente al UE. Con la CA inter-eNB, debido a que la Célula P y la Célula S están remotamente ubicadas, sin un cambio en la arquitectura de L2, resultará un retardo de programador de dos veces la latencia de X2 debido a que la Célula S solicita y recibe unas PDU de RLC (solo las PDU de AMD) a partir de la Célula P en el momento de la preprogramación. Este retardo se puede evitar para lograr un caudal de Célula S eficaz mediante la reducción del estancamiento de programador. La figura 1 muestra el cambio en la arquitectura de L2 que se sugiere hacer en una realización ilustrativa.

35

40

Pasando a la figura 1, esta figura muestra cambios entre una arquitectura de plano de usuario intra-eNB e inter-eNB. La referencia 100 muestra una arquitectura de plano de usuario intra-eNB para un eNB 110, en donde el eNB 110 implementa tanto la Célula P como la Célula S. El eNB 110 tiene tanto la Célula P como la Célula S, así como las capas físicas (L1) correspondientes PHY\_de\_Célula\_P 170 y PHY\_de\_Célula\_S 180. El eNB 110 también tiene los programadores de Célula P y de Célula S PROGR\_de\_Célula\_P 150 y PROGR\_de\_Célula\_S 160 correspondientes, respectivamente. La capa de L2 comprende la capa de PDCP 120, la capa de RLC 130 y la capa de MAC 140. La referencia 190 muestra una arquitectura de plano de usuario de CA inter-eNB sugerida. El eNB 290-1 controla la Célula P y la capa física PHY\_de\_Célula\_P 170 correspondiente, junto con las capas de L2 capa de PDCP 120, capa de RLC 130 y capa de MAC 140. El eNB 290-1 implementa el programador de Célula P PROGR\_de\_Célula\_P 150. El eNB 290-1 se comunica con el eNB 290-2 a través de un enlace 270, que implementa una interfaz de X2 en este ejemplo. El eNB 290-2 controla la Célula S y la capa física PHY\_de\_Célula\_S 180 correspondiente, junto con las capas de L2 capa de RLC 130 y capa de MAC 140. El eNB 290-2 implementa el programador de Célula S PROGR\_de\_Célula\_S 160.

45

50

55

Se hace referencia a la figura 2, que muestra un diagrama de bloques de un sistema ilustrativo en el que se pueden poner en práctica las realizaciones ilustrativas. En la figura 2, el equipo de usuario (UE) 210 se encuentra en comunicación inalámbrica con una red 200 a través de un enlace inalámbrico 211. El equipo de usuario 210 incluye uno o más procesadores 220, una o más memorias 225 y uno o más transceptores 230 (comprendiendo cada uno un receptor, Rx, 232 y un transmisor, Tx, 233), interconectados a través de uno o más buses 227. Los uno o más transceptores 230 se conectan a una o más antenas 228. Las una o más memorias 225 incluyen un código de programa informático 229.

60

El eNB 290-1, que es una estación base que proporciona acceso inalámbrico por el UE 210 a la red 200, incluye uno o más procesadores 250, una o más memorias 255, una o más interfaces de red (I/F de N/W) 261 y uno o más transceptores 260 (comprendiendo cada uno un receptor, Rx, 267 y un transmisor, Tx, 266) interconectados a través

65

de uno o más buses 257. El eNB 290-1 controla la Célula P. Los uno o más transceptores 260 se conectan a una antena o conjunto de antenas 212. Las una o más memorias 255 incluyen un código de programa informático 253. En este ejemplo, hay un módulo de control de CA inter-eNB 292 que es parte del eNB 290-1 y que da lugar a que el eNB 290-1 realice una o más de las operaciones en el presente documento. En un ejemplo, el módulo de control de CA inter-eNB 292 se forma (por ejemplo, en su totalidad o en parte) usando el código de programa informático 253. Es decir, en un ejemplo, el código de programa informático 253 en las una o más memorias 255 puede operar para controlar el eNB 290, de tal modo que las una o más memorias 255 y el código de programa informático 253 están configurados, con los uno o más procesadores 250, para dar lugar a que el eNB 290-1 realice una o más de las técnicas descritas en el presente documento. En otro ejemplo, el módulo de control de CA inter-eNB 292 se puede implementar (por ejemplo, en su totalidad o en parte) en elementos de hardware, tales como un circuito integrado para aplicaciones específicas o una matriz de puertas programable en campo. Al igual que con el módulo de control de CA inter-eNB 292, la capa de PDCP 120, la capa de RLC 130, la capa de MAC 140, el programador de Célula P PROGR\_de\_Célula\_P 150 y la capa física PHY\_de\_Célula\_P 170 se pueden implementar como el código de programa informático 253 o hardware o ambos.

El eNB 290-2 controla la Célula S y se supone que es similar al eNB 290-1 en términos de los elementos internos. No obstante, el eNB 290-2 incluye la capa de RLC 130, la capa de MAC 140, el programador de Célula S PROGR\_de\_Célula\_S 160, y la capa física PHY\_de\_Célula\_S 180.

El eNB 290-1 forma una o más células 297, uno de cuyos bordes se ilustra en la figura 2 como la referencia 293. El eNB 290-2 forma una o más células 296, uno de cuyos bordes se ilustra en la figura 2 como la referencia 294. Por razones de facilidad de consulta y claridad en el presente documento, se hará referencia principalmente al eNB 290-1 como eNB de Célula P 290-1 o la Célula P, y se hará referencia principalmente al eNB 290-2 como eNB de Célula S 290-2 o Célula S. Obsérvese que podría haber múltiples eNB de Célula o Células S 290-2.

Las una o más interfaces de red 261 se comunican a través de una o más redes tales como los enlaces 270 y 231. Dos o más eNB 290 se comunican usando, por ejemplo, el enlace 270. El enlace 270 puede ser cableado o inalámbrico o ambos y puede implementar, por ejemplo, una interfaz de X2.

La red inalámbrica 200 puede incluir un elemento de control de red (NCE) 240 que puede incluir una funcionalidad de Entidad de Gestión de Movilidad (MME) o de Pasarela de Servicio (SGW), y que proporciona conectividad con una red adicional, tal como una red telefónica y/o una red de comunicaciones de datos (por ejemplo, Internet). El eNB 290 está acoplado a través de un enlace 231 con el NCE 240. El enlace 231 se puede implementar como, por ejemplo, una interfaz de S1. El enlace 231 también puede conectar con el eNB de Célula S 290-2. El NCE 240 incluye uno o más procesadores 275, una o más memorias 271 y una o más interfaces de red (I/F de N/W) 280, interconectados a través de uno o más buses 285. Las una o más memorias 271 incluyen un código de programa informático 273.

Las memorias legibles por ordenador 225, 255 y 271 pueden ser de cualquier tipo conveniente para el entorno técnico local y se pueden implementar usando cualquier tecnología de almacenamiento de datos conveniente, tal como dispositivos de memoria basados en semiconductores, memoria flash, dispositivos y sistemas de memoria magnéticos, dispositivos y sistemas de memoria ópticos, memoria fija y memoria extraíble. Los procesadores 220, 250 y 275 pueden ser de cualquier tipo adecuado al entorno técnico local, y pueden incluir uno o más de ordenadores de fin general, ordenadores de fin especial, microprocesadores, procesadores de señales digitales (DSP) y procesadores basados en arquitectura de procesador de múltiples núcleos, como ejemplos no limitantes.

Con referencia a las figuras tanto 1 como 2, con la CA inter-eNB, el eNB de Célula P 290-1 construirá unas PDU (de AMD) de RLC de un determinado tamaño a partir de las SDU de RLC y las enviará al eNB de Célula o Células S 290-2, por ejemplo, a través de una interfaz de X2 a través del enlace 270. Habitualmente, se usará el protocolo de GTP/UDP/IP para portar las PDU de AMD. Una capa de RLC representante 130 en la Célula S manejará las PDU de AMD recibidas de la Célula P.

Las PDU de AMD son generadas por la Célula P, con el número de secuencia de RLC atribuido. Puede haber solo una pila de protocolos de L2 (no mostrada) en el UE y solo una entidad de RLC en el o los eNB puede generar los números de secuencia.

Debido a que el tamaño de TB para la transmisión es determinado por el programador basándose en la información de CQI de UE actual, la PDU de AMD recibida por la Célula S puede no transmitirse como un TB. La Célula S puede resegmentar la PDU de AMD en segmentos de PDU de AMD basándose en el tamaño de TB determinado por el programador de Célula S en el momento de la programación, y los TB son transmitidos por la PHY de Célula S al UE. Si se segmenta una PDU de AMD, todos los segmentos de PDU de AMD pueden portar el mismo número de secuencia de RLC generado por la Célula P.

Si el tamaño de TB determinado por el programador es más grande que la siguiente PDU de AMD o el siguiente segmento de PDU de AMD que se va a transmitir, la Célula S puede concatenar una o más PDU de AMD o segmentos de PDU de AMD que coincidirán con el tamaño de TB. Por lo tanto, las diversas combinaciones de

unidades de datos que se pueden concatenar son:

- Un segmento de PDU de AMD y una o más PDU de AMD;
- Un segmento de PDU de AMD y una o más PDU de AMD y un segmento de PDU de AMD más al final;
- 5 • Dos segmentos de PDU de AMD;
- Dos o más PDU de AMD; o
- Dos o más PDU de AMD y un segmento de PDU de AMD al final.

10 En una realización ilustrativa, solo se soporta el tráfico de AMD. La razón de esta limitación es que solo se pueden resegmentar las PDU de AMD. Debido a que las PDU de RLC se han de resegmentar para conseguir un TB de un tamaño determinado por el programador, solo se puede soportar el tráfico de AMD. Debido a que la mayor parte de los servicios no de GBR usan un modo con acuse de recibo, esta limitación debería ser aceptable.

15 La capa de RLC representante (es decir, la capa de RLC 130 en la Célula S) almacenará en memoria intermedia la PDU de AMD y los segmentos de PDU de AMD construidos para el fin de las retransmisiones de HARQ y las retransmisiones de ARQ.

Sección 2. Control de flujo entre Célula S y Célula P

20 En respuesta a la activación de Célula S, la Célula S envía un mensaje inicial (por ejemplo, SOLICITUD\_DE\_DATOS\_DE\_PDU\_DE\_AMD) a la Célula P para entregar las PDU de RLC. Este mensaje especificará el tamaño de la PDU de RLC a enviar (la PDU de RLC puede ser de cualquier tamaño) y el número de PDU a enviar. Debido a que el retardo de Célula P- Célula S puede no ser conocido en este momento, se pueden usar algunos valores por defecto. La intención es que la Célula P "cebe la bomba" con datos suficientes para que la

25 Célula S programe el UE mientras la Célula P está midiendo el retardo de Célula P- Célula S y recopilando datos para gestionar el control de flujo.

El tamaño de PDU de RLC y el número de PDU también se podrían determinar mediante el establecimiento de un retardo de almacenamiento en memoria intermedia objetivo T en el SeNB. Por lo tanto, si T se ha de limitar a, por ejemplo, 10 ms, es posible calcular la cantidad de datos que pueden ser transmitidos por la Célula S mediante el uso de la fórmula posterior y el uso de una CQI conservadora tal como QPSK, y suponiendo un porcentaje conservador de espacio de bloques de recursos que se puede atribuir al UE basándose en el factor de carga actual en la Célula S. Obsérvese que la información de CQI de Célula S no es enviada por el UE hasta después de la activación de Célula S, por lo que la información de CQI no se encontrará disponible. Incluso si la solicitud inicial es pequeña, una vez que ha comenzado la transmisión de Célula S y se ha ejecutado el control de flujo, se pueden hacer unas solicitudes más grandes basándose en la tasa de drenaje y el retardo de almacenamiento de memoria intermedia objetivo. Se presenta posteriormente un cálculo ilustrativo.

30

35

La Célula P responderá con una serie de mensajes (por ejemplo, un mensaje o mensajes) de RESPUESTA\_DE\_DATOS\_DE\_PDU\_DE\_AMD que contienen las PDU de RLC solicitadas. Cuando se recibe el primer mensaje, la Célula S calculará el retardo de tiempo entre la solicitud de PDU original y este mensaje. Esto se usará como un valor semilla para el retardo de RTT entre Célula S y Célula P. Posteriormente, cada vez que la Célula S inicia un procedimiento para la Célula P y aguarda una respuesta, la Célula S puede usar el retardo medido como una nueva entrada en el algoritmo de medición de retardo. Este retardo se puede estimar dinámicamente con el tiempo a través de un algoritmo de ponderación simple tal como  $RTT = (\alpha \cdot RTT\_Antiguo) + ((1 - \alpha) \cdot Muestra\_de\_ida\_y\_vuelta\_nueva)$ , en donde  $\alpha$  es un peso. El peso  $\alpha$  podría ser, por ejemplo, 0,9. Si hay una varianza alta en el RTT, es beneficioso usar un valor más grande. Si la varianza es baja, RTT\_Antiguo estaría cerca de Muestra\_de\_ida\_y\_vuelta\_nueva. También se podrían enviar indicaciones de tiempo a partir de la Célula P junto con las Solicitudes de Adición/Activación de Célula S y la Célula S podría comparar las indicaciones de tiempo contra la indicación de tiempo de Célula S a la recepción de los mensajes de control para determinar el retardo de tiempo en un solo sentido inicial en el enlace de X2 270.

40

45

50

Una vez que la Célula S tiene datos en cola para el UE, la Célula S será capaz de considerar este UE para la programación de DL. A la compleción de su algoritmo de programación de DL (por ejemplo, por el programador 160) para cada TTI, la Célula S estimará la longitud de tiempo aproximada que durarán los datos de RLC en cola del UE. Una fórmula propuesta ilustrativa es como sigue:

55

$$t_{drenaje} = \frac{\beta * LongMemInt}{MáxRBs * BitsPorRB}$$

60 en donde

$$MáxRBs = RBsTotales * \min((1 - L_t), (MáxRBsParaUE)),$$

(Se hace notar que MáxRBs es realmente MáxRBs por subtrama o MáxRBs por milisegundo), y en donde:

65

$\beta$  = coeficiente ajustado al valor  $< 1$  para representar condiciones en las que el caudal del UE pudiera estar mejorando (por ejemplo, carga de célula decreciente o CQI creciente). Este factor se usa principalmente de tal modo que no se subestimen los datos a obtener de la Célula P;

*LongMemInt* = cantidad de datos de RLC en cola para el UE en bits;

5 *BitsPorRB* = el número de bits por RB que se programaría el UE, basándose en su último valor de CQI notificado para esta portadora;

*RBsTotales* = el número total de bloques de recursos de DL en esta portadora (por ejemplo, 100 RB por subtrama para una portadora de 20 MHz);

10  $L_f$  = un nivel de carga futuro proyectado para esta portadora, basándose en la cantidad total de datos en cola para otros UE y el porcentaje de los RB ya reservados para los flujos de GBR. Véanse más detalles acerca de esto posteriormente; y

15 *MáxRBsParaUE* = porcentaje teórico máximo de los RB que se podrían asignar al UE como un promedio móvil en esta portadora, basándose en la duplexación (FDD frente a TDD), la configuración de tramas de TDD, y el retardo de Célula P- Célula S actual para el UE. Debido al número limitado de canales de HARQ, el retardo de inter-eNB dará como resultado estancamientos de caudal. Esos estancamientos aumentarán junto con la latencia inter-eNB. Se presenta posteriormente el cálculo para este porcentaje teórico.

20 A continuación, el programador de Célula S comparará esta duración calculada (es decir,  $t_{drenaje}$ ) con un valor umbral que es un determinado margen ( $T_{margen}$ ) mayor que el último retardo de RTT estimado. Si la duración es menor que o igual a  $T_{margen}$ , la Célula S puede solicitar datos adicionales a partir de la Célula P.  $T_{margen}$  garantizará que hay más datos en cola en la Célula S que los que se drenarán mientras se recogen más datos de la Célula P, en caso de que el retardo sea más que el RTT estimado.

25 La cantidad de datos solicitados puede depender del retardo de almacenamiento de memoria intermedia objetivo T que se ha de satisfacer. Sea la latencia de enlace  $T_{x2}$ , por ejemplo, RTT/2. Suponiendo la misma tasa de drenaje para los datos solicitados, la cantidad de datos solicitados ( $D_{solicitud}$ ) en bits viene dada por:

$$D_{solicitud} = (LongMemInt / t_{drenaje}) (T + 2 * T_{x2} - t_{drenaje}).$$

30 Conociendo la cantidad de datos que se van a solicitar, la solicitud se puede especificar en términos del tamaño de PDU de AMD y el número de PDU. Las PDU de AMD pueden ser de cualquier tamaño. Considerando el amplio intervalo posible de caudales de UE en la Célula S, es difícil definir un único tamaño de PDU de tamaño universal. Si el UE 210 está recibiendo un caudal máximo en la Célula S, entonces un tamaño de PDU demasiado pequeño daría como resultado un número innecesariamente grande de las PDU de RLC; en el otro extremo del espectro, si el UE 210 se encuentra en un borde de célula 294 y está recibiendo un caudal bajo en la Célula S, una PDU de RLC demasiado grande puede requerir muchos segmentos y su transmisión puede llevar un tiempo muy largo.

40 Un enfoque más flexible sería dimensionar adaptativamente la PDU de RLC en proporción al nivel de caudal de Célula S actual del UE. Por ejemplo, se podría dimensionar la PDU de RLC para concordar con el caudal promedio del UE por TTI. Por ejemplo, si el UE está recibiendo 10 Mbps en la Célula S, la PDU de RLC se podría dimensionar a  $10 \text{ Mbps} / (1000 \text{ subtramas/segundo}) / (8 \text{ bits/byte}) = 1250 \text{ bytes}$ . Si el UE estaba recibiendo un caudal diez veces más alto (100 Mbps), su PDU de RLC se dimensionaría a 12500 bytes.

45 Obsérvese que incluso aunque la Célula S puede solicitar N PDU, la Célula P puede enviar menos basándose en sus decisiones de programación que se pueden basar en su propio factor de carga, cantidad de datos en cola para el UE, y similares.

#### Sección 2.1. Nivel de carga proyectado para la portadora ( $L_f$ )

50 El nivel de carga proyectado para la portadora se determina mediante la agregación del porcentaje individual de los RB que será usado por cada UE activo (los UE no de CA así como los UE de CA) basándose en la cantidad de sus datos no de GBR en cola así como el porcentaje de los RB que será usado por el tráfico de GBR para los UE. La idea es estimar este nivel de carga a lo largo de un conjunto siguiente de subtramas en las que la totalidad de los UE activos en la Célula S se programan una vez.

55 Por lo tanto,  $L_f$  es el nivel de carga futuro promedio a lo largo de un conjunto de subtramas. Si se supone que  $L_f$  es el nivel de carga combinado promedio de todos los UE excepto el UE<sub>x</sub>, entonces  $(1 - L_f)$  representaría el porcentaje de los RB disponibles para UE<sub>x</sub>, como promedio.

60 Otra posibilidad es aplicar pesos tanto al nivel de carga previo como al nivel de carga futuro calculado. Por lo tanto,

$$L_f = (\alpha \cdot L_{f\_antigua}) + ((1 - \alpha) \cdot L_{f\_nueva}),$$

en donde  $\alpha$  es un peso.

65 El peso  $\alpha$  podría ser, por ejemplo, 0,9. El factor de carga podría tener una varianza alta, en particular con el tráfico

con ráfagas, por lo que es beneficioso usar un valor alto para el peso.

Además, el peso de programación en relación con la programación de un UE de CA se podría ajustar a un valor alto de tal modo que se aumenta la probabilidad de que se atienda un UE de CA en un TTI. A medida que el tráfico de Célula S experimenta un retardo a través del enlace de X2, este peso se puede ajustar a un valor para prever una mayor probabilidad de que se atienda el tráfico de Célula S. Por lo tanto, para el cálculo de  $L_f$ , se puede suponer que los UE de CA que son atendidos por la Célula S tendrán una mayor probabilidad de programarse a través de un ajuste apropiado de este peso.

10 Sección 2.2. Porcentaje teórico máximo de los RB para un UE (*MáxRBsParaUE*)

Sección 2.2.1. FDD-FDD

15 Como se menciona, la presencia de PUCCH/PUSCH en la Célula P solo necesita que la Célula P reenvíe los ACK/NACK de HARQ y las PDU de ESTADO de RLC a la Célula o Células S remotamente ubicadas. Por lo tanto, los ACK/NACK de HARQ se entregarán a la Célula o Células S con un retardo igual a la latencia (por ejemplo, de X2) de enlace.

20 La figura 3 muestra un escenario para la transmisión de datos de DL de Célula S de CA inter-eNB para FDD-FDD (tanto la Célula P como la Célula S son FDD). Para FDD, hay ocho procesos de HARQ para DL. La preprogramación para un TB empieza en torno a tres TTI 320 (para la Célula S, en donde los TTI 310 también se muestran para la Célula P) (cada TTI tiene una duración de un milisegundo) antes de la transmisión de PHY del TB. Debido a que hay ocho procesos de HARQ, se puede enviar un máximo de ocho TB, después de lo cual se ha de recibir un ACK de HARQ antes de que se pueda preprogramar el noveno TB.

25 En un escenario de la figura 3, se usa una latencia de X2 ( $T_{x2}$ ) de dos milisegundos. Para el TB1 transmitido en el TTI 4, el UE envía el ACK de HARQ a la Célula P en el TTI 8 que es reenviado por la Célula P en el TTI 9 después de la codificación. El ACK de HARQ es recibido por la Célula S en el TTI 11 debido a  $T_{x2}$  de dos ms. Debido a que la preprogramación (véase la referencia 330) para el TB9 puede comenzar solo después de recibir un ACK de HARQ para el TB1, el TB9 solo se puede transmitir en el TTI 14 y, por lo tanto, los TTI 12 y 13 no se pueden usar para la transmisión de DL para este UE. De forma similar, para el TB9 transmitido en el TTI 14, el UE envía el ACK de HARQ a la Célula P en el TTI 19 que es reenviado por la Célula P en el TTI 19 después de la codificación. El ACK de HARQ es recibido por la Célula S en el TTI 21 debido a  $T_{x2}$  de dos ms. Debido a que la preprogramación (véase la referencia 340) para el TB17 puede comenzar solo después de recibir un ACK de HARQ para el TB9, el TB17 solo se puede transmitir en el TTI 24 y, por lo tanto, los TTI 22 y 23 no se pueden usar para la transmisión de DL para este UE.

40 Para el mismo UE, este patrón se repite en donde los datos de DL se pueden transmitir al UE durante ocho TTI seguidos por dos TTI de no transmisión y, entonces, otros ocho TTI de transmisión de datos. Por lo tanto, para un  $T_{x2}$  de dos ms, el UE puede recibir datos durante ocho de cada diez TTI, conduciendo de ese modo a una eficiencia de caudal de un 80 por ciento. Por lo tanto, la eficiencia de caudal es de un  $(100 * 8) / (T_{x2} + 8)$  por ciento.

45 El *MáxRBsParaUE* es lo mismo que la eficiencia de caudal. Los valores de *MáxRBsParaUE*, expresados como una fracción, para diferentes valores de  $T_{x2}$  se dan posteriormente en la tabla 1, que ilustra *MáxRBsParaUE*, porcentaje teórico máximo de los RB para un UE (FDD).

$T_{x2}$ (ms)	1	2	3	4
<i>MáxRBsParaUE</i>	0,89	0,80	0,73	0,67

Sección 2.2.2. Configuración de Tramas de TDD-TDD 1

50 Las figuras 4A a 4D muestran escenarios para la transmisión de datos de DL de Célula S de CA inter-eNB para TDD-TDD (tanto la Célula P como la Célula S son TDD) usando la configuración de tramas de TDD 1. Estas figuras ilustran lo siguiente: la figura 4A ilustra la transmisión de datos de DL de Célula S de CA inter-eNB (Configuración de Tramas de TDD 1, 7 Procesos de HARQ de DL,  $T_{x2} = 1$  ms) con 1 de 9 TTI sin usar; la figura 4B ilustra la transmisión de datos de DL de Célula S de CA inter-eNB (Configuración de Tramas de TDD 1, 7 Procesos de HARQ de DL,  $T_{x2} = 2$  ms) con 1 de 9 TTI sin usar; la figura 4C ilustra la transmisión de datos de DL de Célula S de CA inter-eNB (Configuración de Tramas de TDD 1, 7 Procesos de HARQ de DL,  $T_{x2} = 3$  ms) con 1 de 9 TTI sin usar; y la figura 4D ilustra la transmisión de datos de DL de Célula S de CA inter-eNB (Configuración de Tramas de TDD 1, 7 Procesos de HARQ de DL,  $T_{x2} = 4$  ms) con 2 de 9 TTI sin usar.

60 Se muestran los TTI 410 para la Célula P y los TTI 420 para la Célula S. La referencia 430 indica que la preprogramación para el TB8 solo puede comenzar en el TTI 15 después de que se recibiera un ACK para el TB1, por lo que no se transmite TB alguno en el TTI 15 para este UE. La referencia 440 indica que la preprogramación para el TB16 solo puede comenzar en el TTI 30 después de que se recibiera un ACK para el TB9, por lo que no se

transmite TB alguno en el TTI 30 para este UE. La referencia 450 indica que la preprogramación para el TB24 solo puede comenzar en el TTI 45 después de que se recibiera un ACK para el TB17, por lo que no se transmite TB alguno en el TTI 45 para este UE. Las referencias 430, 440 y 440 son para las figuras 4A, 4B, y 4C. Para la figura 4D, se muestran en su lugar las referencias 460, 470 y 480. La referencia 460 indica que la preprogramación para el TB8 solo puede comenzar en el TTI 16 después de que se recibiera un ACK para el TB1, por lo que no se transmite TB alguno en los TTI 15, 18 para este UE. La referencia 470 indica que la preprogramación para el TB15 solo puede comenzar en el TTI 31 después de que se recibiera un ACK para el TB8, por lo que no se transmite TB alguno en el TTI 30, 33 para este UE. La referencia 480 indica que la preprogramación para el TB22 solo puede comenzar en el TTI 46 después de que se recibiera un ACK para el TB15, por lo que no se transmite TB alguno en el TTI 45, 48 para este UE.

Para la configuración de tramas de TDD 1, hay siete procesos de HARQ para DL. Se puede enviar un máximo de siete TB, después de lo cual se ha de recibir un ACK de HARQ antes de que se pueda preprogramar el octavo TB.

En la configuración de tramas de TDD 1, una trama de 10 ms tiene la configuración D/S/U/U/D/D/S/U/U/D en donde D es una subtrama de enlace descendente, U es una subtrama de enlace ascendente y S es una subtrama especial. La subtrama especial también se puede usar para una transmisión de enlace descendente; no obstante, una retransmisión para una transmisión de TB en una subtrama S también tiene lugar en una subtrama S.

Debido a que no todos los TTI en una trama de TDD se usan para DL, los huecos en la trama en donde no se envían datos de DL pueden negar en cierta medida el retardo de reenvío de un ACK/NACK de HARQ. Debido a esta razón, habitualmente la eficiencia de caudal para TDD es mejor que la de FDD para el mismo valor de  $T_{x2}$ . Por ejemplo, para  $T_{x2} = 2$  ms, de la figura 4B, queda sin usar uno de nueve TTI totalizando una eficiencia de un 89 por ciento mientras que la eficiencia es de un 80 por ciento con FDD. De hecho, incluso para  $T_{x2} = 3$  ms, de la figura 4C, solo queda sin usar uno de nueve TTI. Incluso con  $T_{x2} = 4$  ms, de la figura 4D, eficiencia de caudal = 78 por ciento.

Los valores de *MáxRBsParaUE* para la configuración de tramas de TDD 1, expresados como una fracción, para diferentes valores de  $T_{x2}$  se dan posteriormente en la tabla 2, que ilustra *MáxRBsParaUE*, porcentaje teórico máximo de los RB para un UE (Configuración de Tramas de TDD 1).

$T_{x2}$ (ms)	1	2	3	4
<i>MáxRBsParaUE</i>	0,89	0,89	0,89	0,78

### Sección 2.2.3. Configuración de Tramas de TDD-TDD 5

La Configuración de Tramas de TDD 5 tiene una configuración que tiene solo una subtrama de UL en su trama de 10 ms. Por lo tanto, la trama tiene la configuración D/S/U/D/D/D/D/D/D. Una configuración de tramas de este tipo es útil para un operador que tiene un espectro de TDD y solo quiere usar CA para DL. Por lo tanto, esta configuración de tramas es útil para los operadores que solicitan un Enlace Descendente Complementario.

Las figuras 5A a 5D muestran escenarios de la transmisión de datos de DL de Célula S de CA inter-eNB para TDD-TDD (tanto la Célula P como la Célula S son TDD) usando la configuración de tramas de TDD 5. Estas figuras ilustran lo siguiente: la figura 5A ilustra la transmisión de datos de DL de Célula S de CA inter-eNB (Configuración de Tramas de TDD 5, 15 Procesos de HARQ de DL,  $T_{x2} = 1$  ms) con 1 de 18 TTI sin usar; la figura 5B ilustra la transmisión de datos de DL de Célula S de CA inter-eNB (Configuración de Tramas de TDD 5, 15 Procesos de HARQ de DL,  $T_{x2} = 2$  ms) con 1 de 9 TTI sin usar; la figura 5C ilustra la transmisión de datos de DL de Célula S de CA inter-eNB (Configuración de Tramas de TDD 5, 15 Procesos de HARQ de DL,  $T_{x2} = 3$  ms) con 3 de 18 TTI sin usar; y la figura 5D ilustra la transmisión de datos de DL de Célula S de CA inter-eNB (Configuración de Tramas de TDD 5, 15 Procesos de HARQ de DL,  $T_{x2} = 4$  ms) con 3 de 18 TTI sin usar.

En la figura 5A, la referencia 505 indica que la preprogramación para el TB24 solo puede comenzar en el TTI 28 después de que se recibiera un ACK para el TB9, por lo que no se transmite TB alguno en el TTI 30 para este UE; la referencia 510 indica que la preprogramación para el TB41 solo puede comenzar en el TTI 48 después de que se recibiera un ACK para el TB26, por lo que no se transmite TB alguno en el TTI 50 para este UE. En la figura 5B, la referencia 515 indica que la preprogramación para el TB16 solo puede comenzar en el TTI 19 después de que se recibiera un ACK para el TB1, por lo que no se transmite TB alguno en el TTI 21 para este UE; la referencia 520 indica que la preprogramación para el TB24 solo puede comenzar en el TTI 29 después de que se recibiera un ACK para el TB9, por lo que no se transmite TB alguno en el TTI 31 para este UE; la referencia 525 indica que la preprogramación para el TB32 solo puede comenzar en el TTI 39 después de que se recibiera un ACK para el TB17, por lo que no se transmite TB alguno en el TTI 42 para este UE; la referencia 530 indica que la preprogramación para el TB40 solo puede comenzar en el TTI 49 después de que se recibiera un ACK para el TB25, por lo que no se transmite TB alguno en el TTI 51 para este UE. En la figura 5C, la referencia 535 indica que la preprogramación para el TB16 solo puede comenzar en el TTI 20 después de que se recibiera un ACK para el TB1, por lo que no se transmite TB alguno en los TTI 21, 22 para este UE; la referencia 540 indica que la preprogramación para el TB24 solo puede comenzar en el TTI 30 después de que se recibiera un ACK para el TB9, por lo que no se transmite TB

alguno en el TTI 32 para este UE; la referencia 545 indica que la preprogramación para el TB31 solo puede comenzar en el TTI 40 después de que se recibiera un ACK para el TB16, por lo que no se transmite TB alguno en los TTI 41, 42 para este UE; la referencia 550 indica que la preprogramación para el TB39 solo puede comenzar en el TTI 50 después de que se recibiera un ACK para el TB24, por lo que no se transmite TB alguno en el TTI 52 para este UE. En la figura 5D, la referencia 555 indica que la preprogramación para el TB16 solo puede comenzar en el TTI 21 después de que se recibiera un ACK para el TB1, por lo que no se transmite TB alguno en los TTI 21, 22, 23 para este UE; la referencia 560 indica que la preprogramación para el TB24 solo puede comenzar en el TTI 31 después de que se recibiera un ACK para el TB9, por lo que no se transmite TB alguno en el TTI 33 para este UE; la referencia 565 indica que la preprogramación para el TB31 solo puede comenzar en el TTI 41 después de que se recibiera un ACK para el TB16, por lo que no se transmite TB alguno en los TTI 42, 43 para este UE; y la referencia 570 indica que la preprogramación para el TB39 solo puede comenzar en el TTI 51 después de que se recibiera un ACK para el TB24, por lo que no se transmite TB alguno en el TTI 53 para este UE.

Para la configuración de tramas de TDD 5, hay 15 procesos de HARQ para DL. Se puede enviar un máximo de 15 TB, después de lo cual se ha de recibir un ACK de HARQ antes de que se pueda preprogramar el decimosexto TB. Como se puede ver a partir de las figuras 5A a 5D, la configuración de tramas de TDD 5 también proporciona una eficiencia de caudal de Célula S alta.

Los valores de  $MáxRBsParaUE$  para la configuración de tramas de TDD 5, expresados como una fracción, para diferentes valores de  $T_{x2}$  se dan posteriormente en la tabla 3, que ilustra  $MáxRBsParaUE$ , porcentaje teórico máximo de los RB para un UE (Configuración de Tramas de TDD 5).

$T_{x2}$ (ms)	1	2	3	4
$MáxRBsParaUE$	0,94	0,89	0,83	0,83

Sección 2.3. Ejemplos de cálculo para  $t_{drenaje}$  y  $D_{solicitud}$

Sección 2.3.1. Célula S poco cargada

Supóngase que la Célula S está poco cargada con unos pocos usuarios no de CA de GBR totalizando un nivel de carga  $L_f = 0,1$ . La tasa de codificación de MCS actual es 16 QAM. Sea  $T_{x2} = 2$  ms. Se usa  $T_{margen} = 1,5$  ms. Por lo tanto, el umbral al que se solicitan nuevos datos desde la Célula P =  $2 * 2 + 1,5 = 5,5$  ms, es decir, si los datos en cola se pueden drenar en menos de 5,5 ms.

Sea  $LongMemInt = 284000$  bits; supóngase que  $\beta = 0,9$ , 20 MHz, FDD. Supóngase un retardo de almacenamiento en memoria intermedia objetivo de 10 ms. Adicionalmente, supóngase lo siguiente:

$$BitsPorRB = 4 \text{ bits/símbolo} * 160 \text{ elementos de recurso/RB} = 640 \text{ bits/RB};$$

$$RBsTotales = 100 \text{ para } 20 \text{ MHz};$$

$$MáxRBsParaUE = 0,8 \text{ para } T_{x2} \text{ de } 2 \text{ ms. } 1 - L_f = 1 - 0,1 = 0,9; \text{ mín } (1 - L_f, MáxRBsParaUE) = \text{mín } (0,9, 0,8) = 0,8;$$

$$MáxRBs = RBsTotales * \text{mín } (1 - L_f, MáxRBsParaUE) = 100 * 0,8 = 80.$$

Entonces,  $t_{drenaje}$  se calcula como sigue:

$$t_{drenaje} = (\beta * LongMemInt) / (MáxRBs * BitsPorRB) = (0,9 * 284000) / (80 * 640) = 5 \text{ ms.}$$

Debido a que  $t_{drenaje} < T_{margen}$ , se enviará a la Célula P una solicitud para conseguir más datos. Entonces,  $D_{solicitud}$  se calcula como sigue:

$$D_{solicitud} = (LongMemInt / t_{drenaje}) * (T + 2 * T_{x2} - t_{drenaje}),$$

de tal modo que  $D_{solicitud} = (284000 / 5) * (10 + 2 * 2 - 5) = 511200 \text{ bits} = 63900 \text{ bytes}$ .

Suponiendo un tamaño de PDU de AMD (por ejemplo, campo de datos) de 3000 bytes, se solicitará de la Célula P un tamaño de  $63900/3000 = 22$  PDU de AMD de 3000 bytes.

Sección 2.3.2. Célula S muy cargada

Supóngase que la Célula S está muy cargada con muchos usuarios de GBR y no de GBR totalizando un nivel de carga  $L_f = 0,9$ . La tasa de codificación de MCS actual es 64 QAM. Sea  $T_{x2} = 3$  ms. Se usa  $T_{margen} = 1,5$  ms. Por lo tanto, el umbral al que se solicitan nuevos datos desde la Célula P =  $2 * 3 + 1,5 = 7,5$  ms.

Sea  $LongMemInt = 74700$  bits; supóngase que  $\beta = 0,9$ , 20 MHz, configuración de tramas de TDD 1. Supóngase un retardo de almacenamiento en memoria intermedia objetivo de 10 ms. Supóngase lo siguiente:

$$BitsPorRB = 6 \text{ bits/símbolo} * 160 \text{ elementos de recurso/RB} = 960 \text{ bits/RB};$$

5

$$RBsTotales = 100;$$

$$MáxRBsParaUE = 0,89 \text{ para } T_{x2} \text{ de } 3 \text{ ms. } 1 - L_f = 1 - 0,9 = 0,1; \text{ mín } (1 - L_f, MáxRBsParaUE) = \text{mín } (0,1, 0,89) = 0,1; y$$

10

$$MáxRBs = RBsTotales * \text{mín } (1 - L_f, MáxRBsParaUE) = 100 * 0,1 = 10.$$

Calcúlese  $t_{drenaje}$  como sigue:

15

$$t_{drenaje} = (\beta * LongMemInt) / (MáxRBs * BitsPorRB) = (0,9 * 74700) / (10 * 960) = 7 \text{ ms.}$$

Debido a que  $t_{drenaje} < T_{margen}$ , se enviará a la Célula P una solicitud para conseguir más datos. Calcúlese  $D_{solicitud}$  como sigue:

20

$$D_{solicitud} = (LongMemInt / t_{drenaje}) * (T + 2 * T_{x2} - t_{drenaje}),$$

de tal modo que  $D_{solicitud} = (74700 / 7) * (10 + 2 * 3 - 7) = 96043 \text{ bits} = 12005 \text{ bytes}$ .

25

Suponiendo un tamaño de PDU de AMD (por ejemplo, campo de datos) de 3000 bytes, se solicitará de la Célula P un tamaño de  $12005/3000 = 5$  PDU de AMD de 3000 bytes.

#### Sección 2,4. Otros mensajes útiles para el control de flujo

30

Pasando a la figura 6, esta figura es un diagrama de señalización que muestra mensajes ilustrativos comunicados entre elementos para la agregación de portadoras inter-eNB. En este ejemplo, la Célula S 290-2 realiza una transmisión de datos 640 al UE 210, y la Célula P 290-1 también realiza una transmisión de datos 645 al UE 210. Tanto la Célula S 290-2 como la Célula P 290-1 pueden realizar la retransmisión de las PDU que no fueron recibidas por el UE 210, como se indica por las referencias 680 y 675, respectivamente. Ya se han analizado los siguientes mensajes usados en el control de flujo:

35

1) SOLICITUD\_DE\_DATOS\_DE\_PDU\_DE\_AMD: Este mensaje 610 se envía de la Célula S a la Célula P para solicitar a la Célula P que envíe unas PDU de AMD.

40

2) RESPUESTA\_DE\_DATOS\_DE\_PDU\_DE\_AMD: Este mensaje 620 contiene la o las PDU de AMD 625 y se envía de la Célula P a la Célula S. Puede haber múltiples mensajes 620, conteniendo cada uno una diferente o unas diferentes PDU de AMD 625.

Además, los siguientes mensajes pueden ser útiles para el control de flujo:

45

3) ACK\_NACK\_DE\_HARQ\_DE\_UE: Este mensaje se usa para el ACK/NACK de HARQ 635 recibido del UE y se reenvía (como el mensaje 627) desde la Célula P a la Célula S.

4) INFO\_DE\_CQI\_DE\_UE: Este mensaje 630 se usa para la información de CQI recibida del UE y se reenvía (el mensaje 635) desde la Célula P a la Célula S y se usa para seleccionar la MCS para un cálculo de tasa de drenaje.

50

5) PDU\_DE\_ESTADO\_DE\_UE: Este mensaje 660 es el subconjunto del mensaje de PDU\_DE\_ESTADO 650 recibido del UE, y el mensaje 660 se reenvía desde la Célula P a la Célula S para manejar las retransmisiones de ARQ. En una realización, el subconjunto de PDU DE ESTADO (es decir, el mensaje de PDU\_DE\_ESTADO\_DE\_UE 660) tiene información de ACK/NACK de ARQ solo para las PDU que se enviaron a la Célula S.

55

6) ESTADO\_DE\_TRANSMISIÓN\_DE\_PDU\_DE\_RLC: Este mensaje 670 se envía (por ejemplo, periódicamente) de la Célula S a la Célula P proporcionando la lista de PDU y los segmentos de PDU transmitidos con éxito y una lista de PDU/segmentos de PDU no enviados aún. Este mensaje se puede enviar periódicamente. Este mensaje es un mensaje alternativo a la PDU\_DE\_ESTADO\_DE\_UE. Si se envía este mensaje, la Célula P puede no enviar la PDU\_DE\_ESTADO\_DE\_UE.

60

Se hace notar que los nombres de los mensajes en el presente documento son meramente ejemplos y pueden ser diferentes en la implementación.

#### Sección 3. Manejo de pérdida de PDU de AMD a través de un enlace de X2

65

Las PDU de AMD se pueden enviar a través del enlace de X2 270 usando un protocolo poco fiable tal como el protocolo de GTP-U. Debido a que el protocolo es poco fiable, algunas PDU de AMD se pueden perder a través del

enlace. Incluso si la Célula S solicitara N PDU a partir de la Célula P, la Célula P puede enviar un número menor de PDU basándose en su propio factor de carga, cantidad de datos actualmente en cola para el UE, y similares. Por lo tanto, la Célula S no tiene forma alguna de conocer si se perdieron unas PDU de AMD realmente a través del enlace.

5 La figura 7 muestra la PDU de ESTADO de RLC. La PDU de ESTADO puede contener múltiples SN\_DE\_NACK (que indican los SN de las PDU de AMD que se han detectado como perdidas) para las PDU o los segmentos de PDU para los que se pueden aplicar los NACK y también los desplazamientos de segmento (SO) que se corresponden con los segmentos de PDU para los que se pueden aplicar los NACK. Esto incluirá unos NACK para las PDU/segmentos de PDU enviados tanto por la Célula P como por la Célula S. Si la Célula P fuera a reenviar la totalidad de la PDU de ESTADO a la Célula S, la Célula S puede no ser capaz de diferenciar si algunos de los NACK son para las PDU que fueron enviadas por la Célula P a la Célula S y se perdieron a través del enlace de X2 270.

15 Para mitigar este problema, la Célula P puede enviar en la PDU\_DE\_ESTADO\_DE\_UE los ACK/NACK de ARQ solo para aquellas PDU de AMD (identificadas por los números de secuencia, SN, de RLC) que se enviaron a la Célula S para la transmisión. Si la Célula S recibió un NACK de ARQ para una PDU de AMD que no fue recibida por la Célula S, la Célula S informará a la Célula P de tal modo que la Célula P puede retransmitir al UE esa PDU de AMD por sí misma. Si la Célula S recibió un NACK de ARQ para una PDU de AMD (o un segmento de la PDU) que fue recibida por la Célula S, la Célula S retransmitirá la PDU o el segmento de PDU al UE. La Célula P almacenará en memoria intermedia todas las PDU de AMD enviadas a la Célula S hasta que se reciben unos ACK de ARQ para las mismas en la PDU de ESTADO. Las PDU se pueden liberar una vez que se han recibido los ACK.

25 Como una solución alternativa, la Célula S puede enviar periódicamente el ESTADO\_DE\_TRANSMISIÓN\_DE\_PDU\_DE\_RLC a la Célula P. Este mensaje contendrá la lista de PDU transmitidas con éxito y una lista de PDU no enviadas aún por la Célula S. Cuando la Célula P recibe la PDU de ESTADO a partir del UE, la Célula P puede correlacionar la PDU de ESTADO y los últimos mensajes de ESTADO\_DE\_TRANSMISIÓN\_DE\_PDU\_DE\_RLC y determinar si se perdieron algunas PDU de AMD en el enlace (por ejemplo, X2). Asimismo, con esta solución alternativa, la Célula P puede no enviar la PDU\_DE\_ESTADO\_DE\_UE a la Célula S. En su lugar, la Célula P también puede manejar la retransmisión de ARQ de las PDU de AMD/segmentos de PDU transmitidos por la Célula S. Debido a que la PDU de ESTADO tiene información de desplazamiento de segmento, la Célula P tiene toda la información para construir los segmentos de PDU de AMD transmitidos por la Célula S.

35 Sección 4. Manejo de los datos en cola en la Célula S cuando se desactiva la Célula S

40 Cuando la Célula S recibe una solicitud de desactivación, por ejemplo, a partir de la Célula P para el UE, la Célula S simplemente descartará los datos en cola restantes y procesará la desactivación. No obstante, la Célula S podría haber segmentado las PDU de AMD y haber transmitido el segmento o segmentos. La Célula S puede enviar el mensaje de ESTADO\_DE\_TRANSMISIÓN\_DE\_PDU\_DE\_RLC a la Célula P con el último estado de transmisión. La Célula P puede usar este mensaje para determinar qué PDU de AMD/segmentos de PDU la Célula P necesita transmitir por primera vez o retransmitir. Incluso si la Célula S no envió este mensaje, la Célula P puede esperar hasta que la PDU de ESTADO se ha recibido del UE y, entonces, determinar cuáles de las PDU de AMD que se enviaron a la Célula S necesitan retransmitirse o transmitirse inicialmente.

45 Pasando a la figura 8, esta figura es un diagrama de bloques de un diagrama de flujo lógico ilustrativo para la agregación de portadoras inter-eNB. Esta figura e ilustra la operación de un método ilustrativo, un resultado de la ejecución de instrucciones de programa informático se puede materializar en una memoria legible por ordenador y/o las funciones realizadas por una lógica implementada en hardware, de acuerdo con realizaciones ilustrativas en el presente documento. Se puede considerar adicionalmente que los bloques en esta figura son medios interconectados para realizar las funciones en los bloques. Dependiendo del escenario, los bloques en la figura 8 pueden ser realizados por el eNB de Célula P 290-1 o el eNB de Célula S 290-2.

55 En el bloque 810, en un sistema de comunicación en el que una célula primaria es controlada por una primera estación base y una célula secundaria es controlada por una segunda estación base diferente, el control de flujo se realiza entre la célula primaria y la célula secundaria para los datos para una capa de control de enlace de radio. En el bloque 820, de acuerdo con el control de flujo, los datos para la capa de control de enlace de radio se comunican entre la primera y la segunda estaciones base usando un enlace entre la primera y la segunda estaciones base.

60 Las realizaciones (o porciones de las mismas) de la presente invención se pueden implementar en software (ejecutado por uno o más procesadores), hardware (por ejemplo, un circuito integrado para aplicaciones específicas), o una combinación de software y hardware. En una realización ilustrativa, el software (por ejemplo, lógica de aplicación, un conjunto de instrucciones) se mantiene en uno cualquiera de diversos medios legibles por ordenador convencionales. En el contexto de este documento, un "medio legible por ordenador" puede ser cualquier medio o medios que puedan contener, almacenar, comunicar, propagar o transportar las instrucciones para su uso por o en relación con un sistema de ejecución de instrucción, aparato, o dispositivo, tal como un ordenador, con un ejemplo de un ordenador descrito y representado, por ejemplo, en la figura 2. Un medio legible por ordenador puede

comprender un medio de almacenamiento legible por ordenador (por ejemplo, la memoria o memorias 225, 255 u otro dispositivo) que puede ser cualquier medio o medios que pueden contener o almacenar las instrucciones para su uso por o en relación con un sistema de ejecución de instrucciones, aparato o dispositivo, tal como un ordenador. No obstante, un medio de almacenamiento legible por ordenador no abarca señales que se propagan.

5 Si se desea, las diferentes funciones analizadas en el presente documento pueden realizarse en un orden diferente y/o de manera concurrente entre sí. Adicionalmente, si se desea, una o más de las funciones anteriormente descritas pueden ser opcionales o pueden combinarse.

10 Aunque anteriormente se han expuesto diversos aspectos de la invención, otros aspectos de la invención comprenden otras combinaciones de características de las realizaciones descritas, y no solamente las combinaciones anteriormente expuestas de forma explícita.

15 En el presente documento también se observa que, aunque lo anterior describe realizaciones ilustrativas de la invención, estas descripciones no deberían observarse en un sentido limitante. En su lugar, existen varias variaciones y modificaciones que pueden hacerse sin apartarse del alcance de la presente invención.

Los acrónimos usados en la presente solicitud o en los dibujos se definen como sigue.

3GPP	Proyecto de Asociación de la Tercera Generación
ACK	Acuse de Recibo
AMD	Datos de Modo de Acuse de Recibo (AM)
ARQ	Solicitud de Repetición Automática
CA	Agregación de Portadoras
CC	Portadora de Componente
CQI	Información de Calidad de Canal
DL	enlace descendente (de la estación base al UE)
eNB	NodoB evolucionado, una estación base de LTE que controla el acceso a una red inalámbrica
E-UTRAN	UTRAN evolucionada
FDD	Dúplex por División en la Frecuencia
GBR	Tasa de Bits Garantizada
GPRS	Servicio General de Radio por Paquetes
GTP	Protocolo de Tunelización de GPRS
HARQ	Solicitud de Repetición Automática Híbrida
IP	Protocolo de Internet
L1	Capa 1 (capas físicas)
L2	Capa 2
LTE	Evolución a Largo Plazo
MAC	Control de Acceso al Medio
Mbps	MegaBits Por Segundo
MHz	megahercio
ms	milisegundos
NACK	Acuse de Recibo Negativo
PCC	Portadora de Componente Primaria
Célula P	Célula de Servicio Primaria
PDCCP	Protocolo de Convergencia de Datos por Paquetes
PDU	Unidad de Datos de Protocolo
PHY	(capa) Física
PUCCH	Canal de Control de Enlace Ascendente Físico
PUSCH	Canal Compartido de Enlace Ascendente Físico
QAM	Modulación por Amplitud en Cuadratura
QPSK	Modulación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura
RB	Bloque de Recursos
Rel	Comunicado
RLC	Control de Enlace de Radio
RRC	Control de Recursos de Radio
RTT	Tiempo de Ida y Vuelta
Rx	recepción o receptor
SCC	Portadora de Componente Secundaria
SDU	Unidad de Datos de Servicio
SeNB	eNB Secundario
SN	Número de Secuencia

SO	Desplazamiento de Segmento
TB	Bloque de Transporte
TDD	Dúplex por División en el Tiempo
TTI	Intervalo de Tiempo de Transmisión
Tx	transmisión o transmisor
UDP	Protocolo de Datagramas de Usuario
UE	Equipo de usuario, por ejemplo, un acceso de dispositivo inalámbrico una red inalámbrica
UL	enlace ascendente (del UE a la estación base)
UTRAN	Red de Acceso de Radio Terrestre Universal

## REIVINDICACIONES

## 1. Un método que comprende:

5 realizar, en un sistema de comunicación en el que una célula primaria es controlada por una primera estación base (290-1) y una célula secundaria es controlada por una segunda estación base diferente (290-2), el control de flujo entre la célula primaria y la célula secundaria para los datos para una capa de control de enlace de radio (130), en donde realizar el control de flujo entre la célula primaria y la célula secundaria comprende controlar dinámicamente una profundidad de datos de control de enlace de radio en cola en la célula secundaria para uno o más equipos de usuario (210) basándose en uno o más factores;

10 comunicar, de acuerdo con el control de flujo, los datos para la capa de control de enlace de radio (130) entre la primera y la segunda estaciones base (290-1, 290-2) usando un enlace entre la primera y la segunda estaciones base (270), **caracterizado por que** la célula secundaria estima un retardo de tiempo entre una solicitud de unidad de datos por paquetes original (610) enviada a través del enlace (270) y un mensaje de respuesta (620) correspondiente recibido a través del enlace (270), comprendiendo el mensaje de respuesta (620) una unidad de datos por paquetes (625), y en donde el retardo de tiempo medido es una estimación del tiempo de ida y vuelta; en donde la célula secundaria estima una longitud de tiempo aproximada que durarán los datos en cola restantes para la capa de control de enlace de radio (130) para un determinado equipo de usuario (210); y

15 comparar, mediante la célula secundaria, la longitud de tiempo aproximada determinada con un umbral que es un determinado margen mayor que el tiempo de ida y vuelta estimado, y enviar una solicitud de datos adicionales para la capa de control de enlace de radio (130) basándose en que la longitud de tiempo aproximada determinada sea menor que o igual al umbral.

25 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los uno o más factores comprenden uno o una combinación de lo siguiente: carga futura proyectada de la célula secundaria; caudal teórico de pico para un equipo de usuario (210) en la célula secundaria; o la información de calidad de canal actual de un equipo de usuario.

30 3. Un método de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en donde los uno o más factores comprenden uno o una combinación de lo siguiente: carga actual de la célula secundaria; o una cantidad de datos actualmente en cola para un equipo de usuario (210).

35 4. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la solicitud comprende información que indica una cantidad de datos solicitados y el método comprende adicionalmente determinar en bits la cantidad de datos solicitados basándose en la cantidad de datos para la capa de control de enlace de radio (130) en cola para el determinado equipo de usuario (210), la longitud de tiempo aproximada que durarán los datos en cola para la capa de control de enlace de radio (130) para el determinado equipo de usuario (210), un retardo de almacenamiento en memoria intermedia objetivo en la célula secundaria y el tiempo de ida y vuelta.

40 5. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende adicionalmente: recibir, mediante la célula secundaria, una solicitud de desactivación para un determinado equipo de usuario (210), descartar los datos en cola restantes para la capa de control de enlace de radio (130) para el determinado equipo de usuario (210) y procesar la desactivación.

45 6. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende adicionalmente: enviar desde la célula primaria una solicitud de desactivación a la célula secundaria, recibir posteriormente información que indica qué unidades de datos por paquetes fueron recibidas por un determinado equipo de usuario (210) y retransmitir, al determinado equipo de usuario (210), unidades de datos por paquetes no recibidas por el determinado equipo de usuario (210).

50 7. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde comunicar comprende adicionalmente enviar de la célula secundaria a la célula primaria un mensaje (610) para solicitar a la célula primaria que envíe unidades de datos por paquetes de datos de modo de acuse de recibo.

55 8. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde comunicar comprende adicionalmente enviar de la célula primaria a la célula secundaria un mensaje (620) que comprende unidades de datos por paquetes de datos de modo de acuse de recibo.

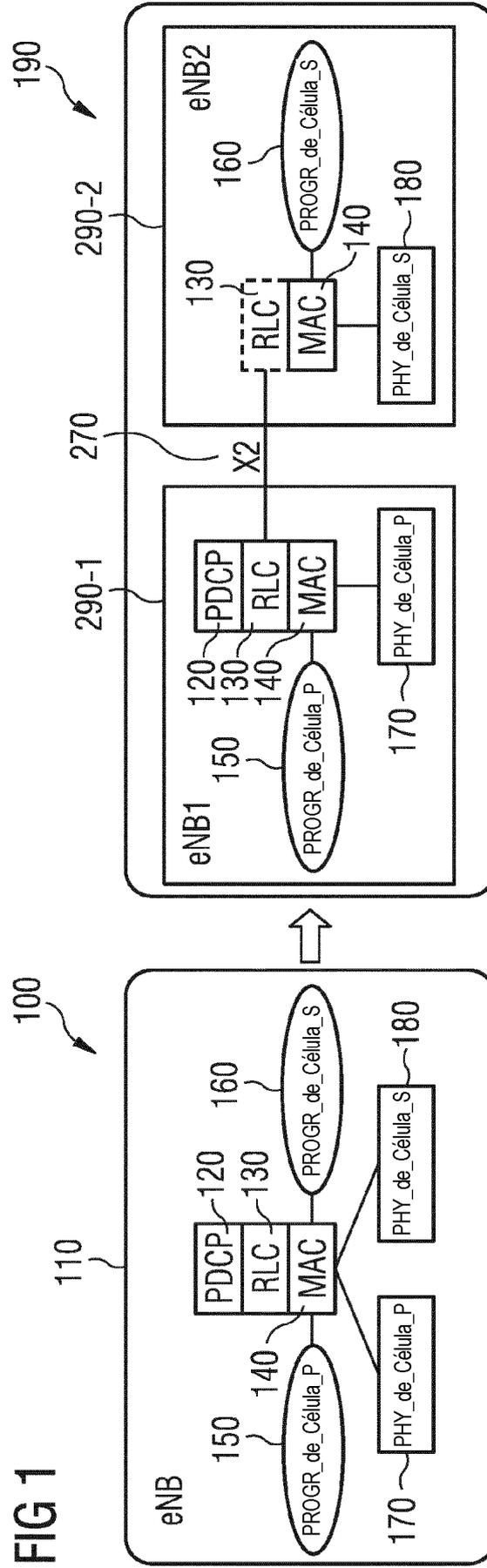
60 9. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde comunicar comprende adicionalmente enviar de la célula primaria a la célula secundaria un mensaje (627) que comprende al menos una de: información de acuse de recibo /acuse de recibo negativo de solicitud de repetición automática híbrida recibida de un equipo de usuario (210) e información de calidad de canal recibida de un equipo de usuario (210).

65 10. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde comunicar comprende adicionalmente enviar de la célula primaria a la célula secundaria un mensaje (660) que comprende información de acuse de recibo /acuse de recibo negativo de solicitud de repetición automática híbrida solo para unidades de datos por paquetes que se enviaron de la célula primaria a la célula secundaria para un determinado equipo de usuario (210).

11. Un aparato que comprende:

- 5 medios para realizar, en un sistema de comunicación en el que una célula primaria es controlada por una primera estación base (290-1) y una célula secundaria es controlada por una segunda estación base diferente (290-2), el control de flujo entre la célula primaria y la célula secundaria para los datos para una capa de control de enlace de radio (130), en donde realizar el control de flujo entre la célula primaria y la célula secundaria comprende controlar dinámicamente una profundidad de datos de control de enlace de radio en cola en la célula secundaria para uno o más equipos de usuario (210) basándose en uno o más factores; y
- 10 medios para comunicar, de acuerdo con el control de flujo, los datos para la capa de control de enlace de radio (130) entre la primera y la segunda estaciones base (290-1, 290-2) usando un enlace entre la primera y la segunda estaciones base (270) **caracterizado por** comprender:
- 15 medios para estimar, mediante la célula secundaria, un retardo de tiempo entre una solicitud de unidad de datos por paquetes original (610) enviada a través del enlace (270) y un mensaje de respuesta (620) correspondiente recibido a través del enlace (270), comprendiendo el mensaje de respuesta (620) una unidad de datos por paquetes (625), en donde el retardo de tiempo medido es una estimación del tiempo de ida y vuelta
- 20 medios para estimar, mediante la célula secundaria, una longitud de tiempo aproximada que durarán los datos en cola para la capa de control de enlace de radio (130) para un determinado equipo de usuario (210); y
- 25 medios para comparar, mediante la célula secundaria, la longitud de tiempo aproximada determinada con un umbral que es un determinado margen mayor que el tiempo de ida y vuelta estimado, y medios para enviar una solicitud de datos adicionales para la capa de control de enlace de radio (130) basándose en que la longitud de tiempo aproximada determinada sea menor que o igual al umbral.

12. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende adicionalmente medios para realizar el método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 - 10.



Arquitectura de plano de usuario de CA inter-eNB

Arquitectura de plano de usuario de CA intra-eNB

FIG 2

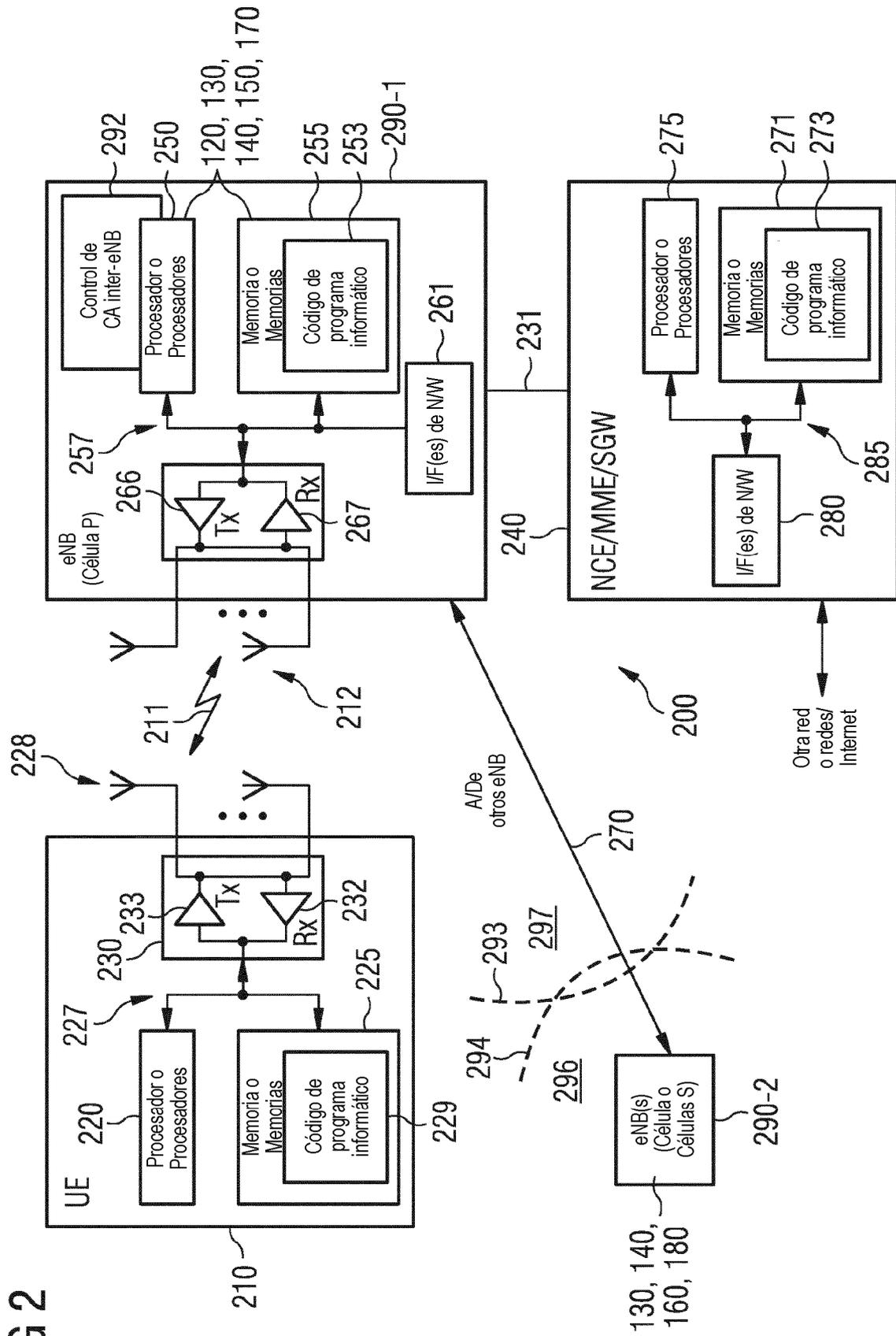


FIG 3

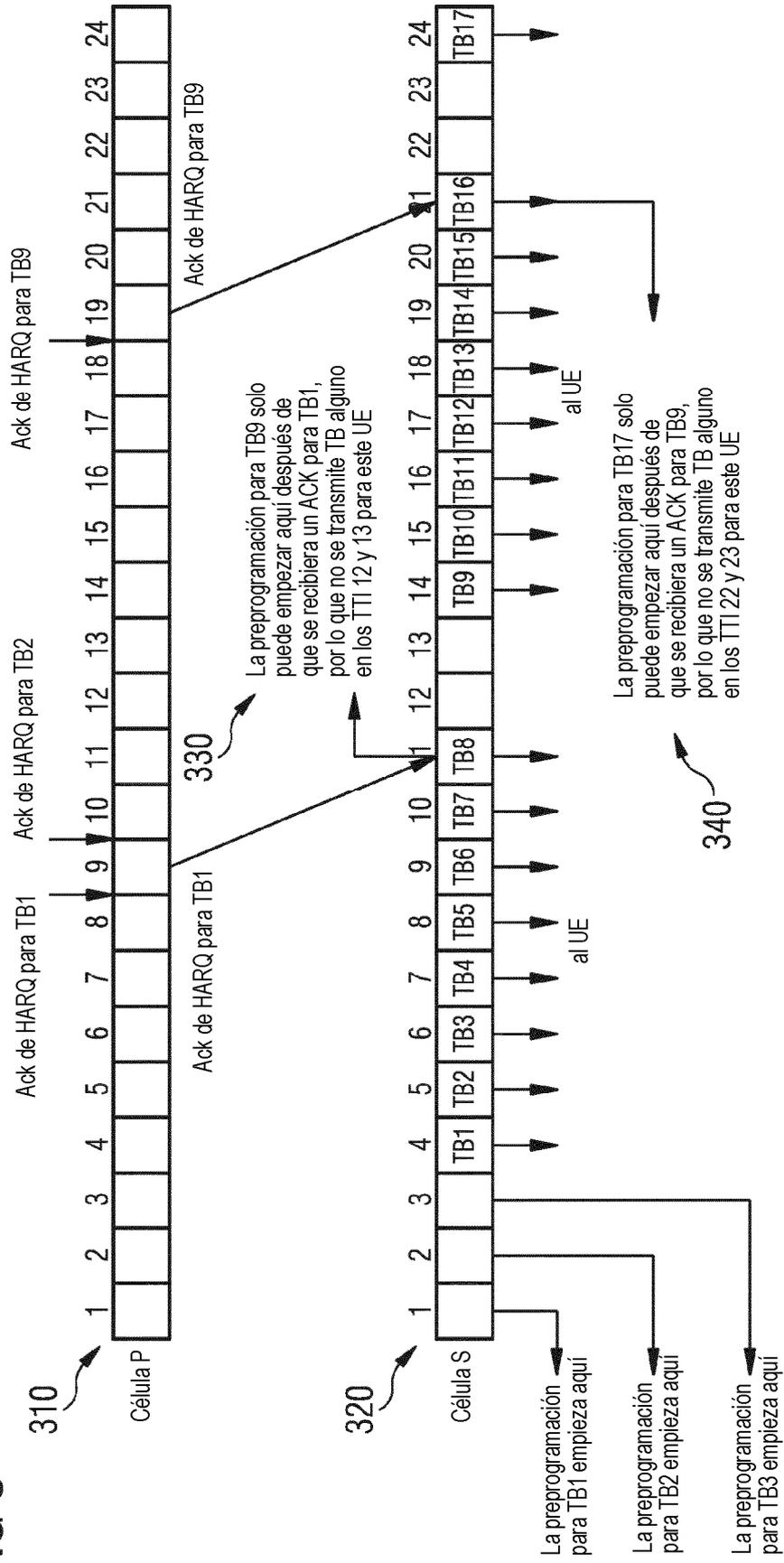


FIG 4A.1 FIG 4A.2

FIG 4A

FIG 4A.1

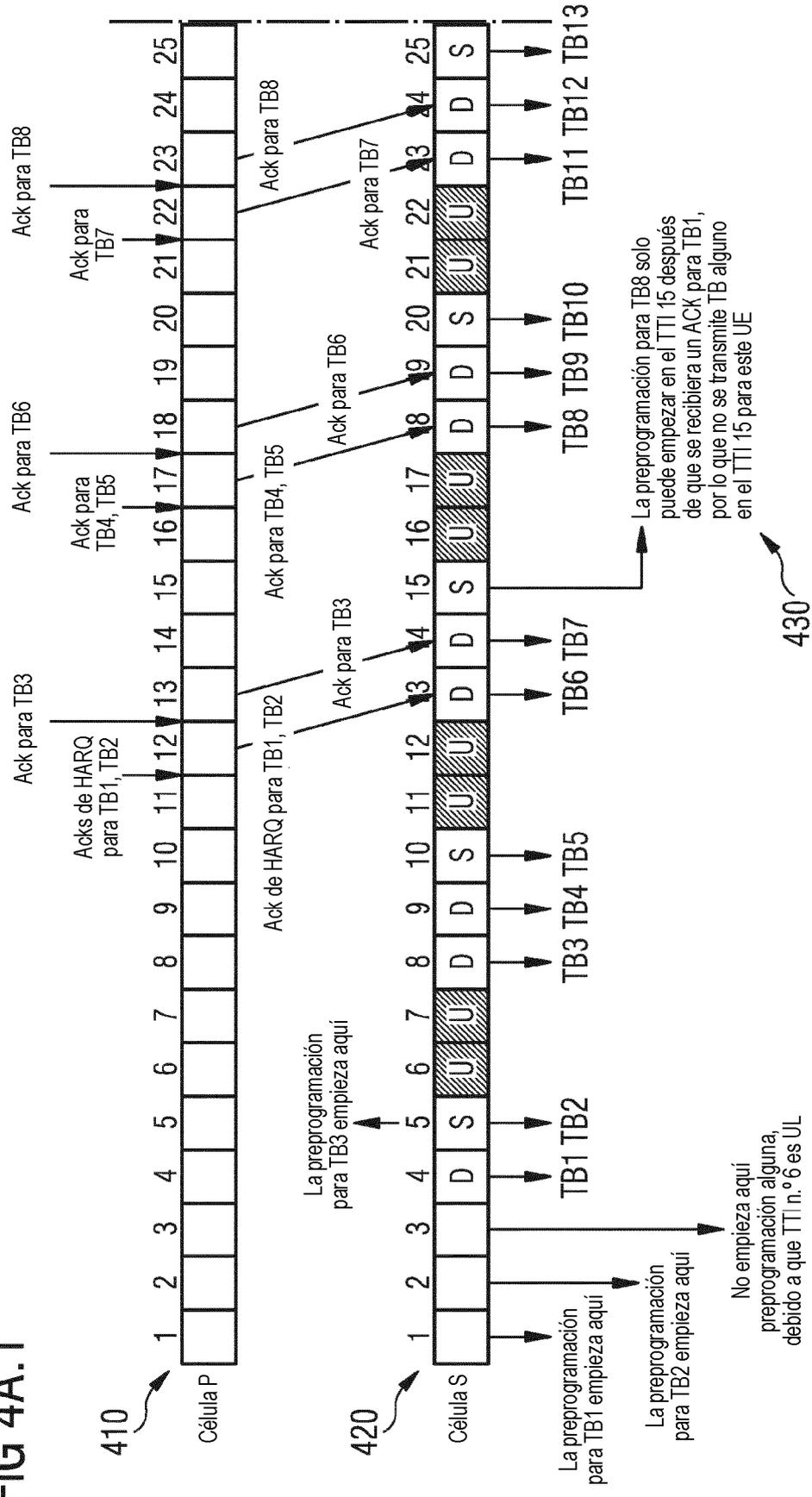


FIG 4A.2

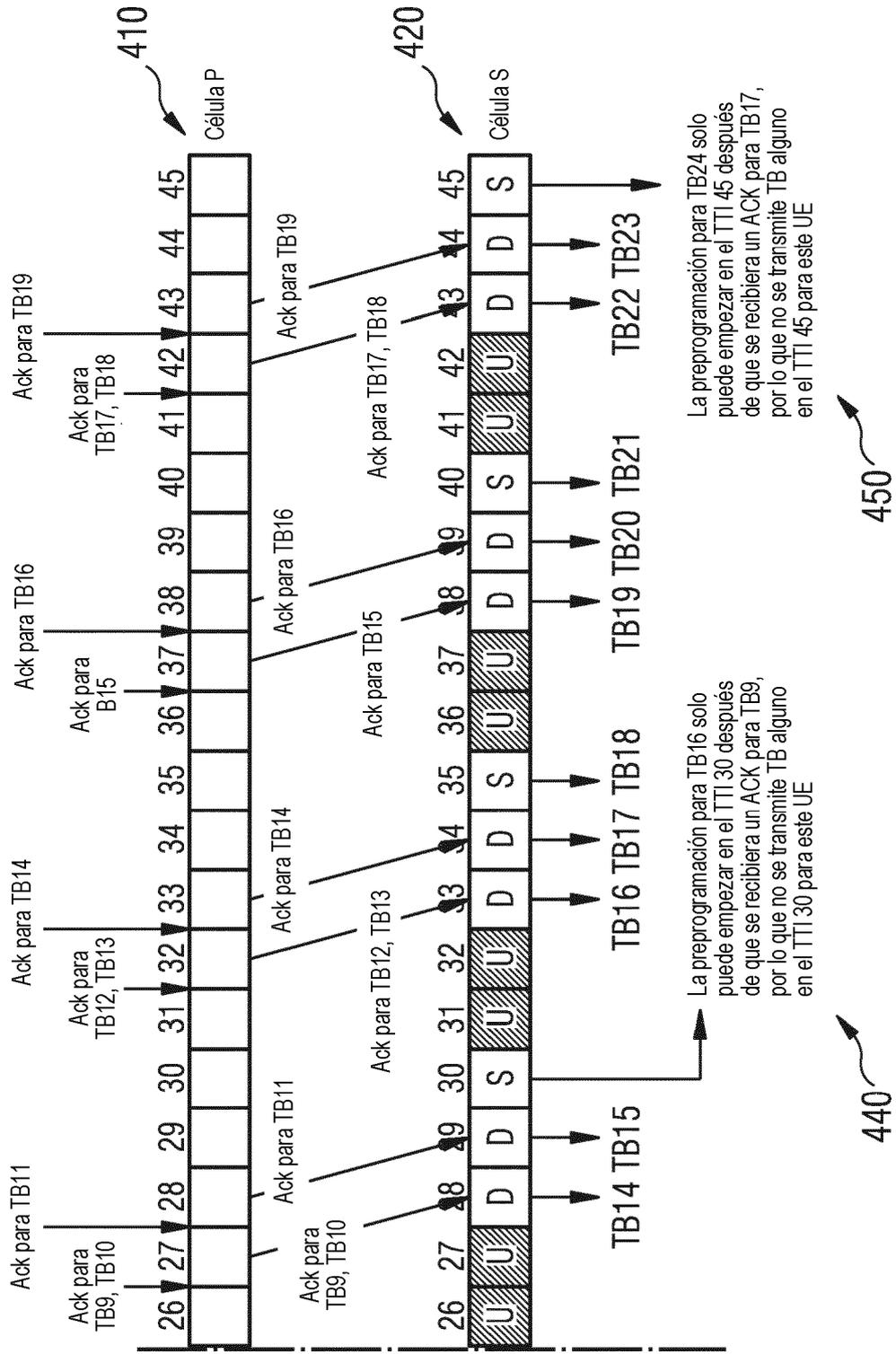


FIG 4B.1 FIG 4B.2

FIG 4B

FIG 4B.1

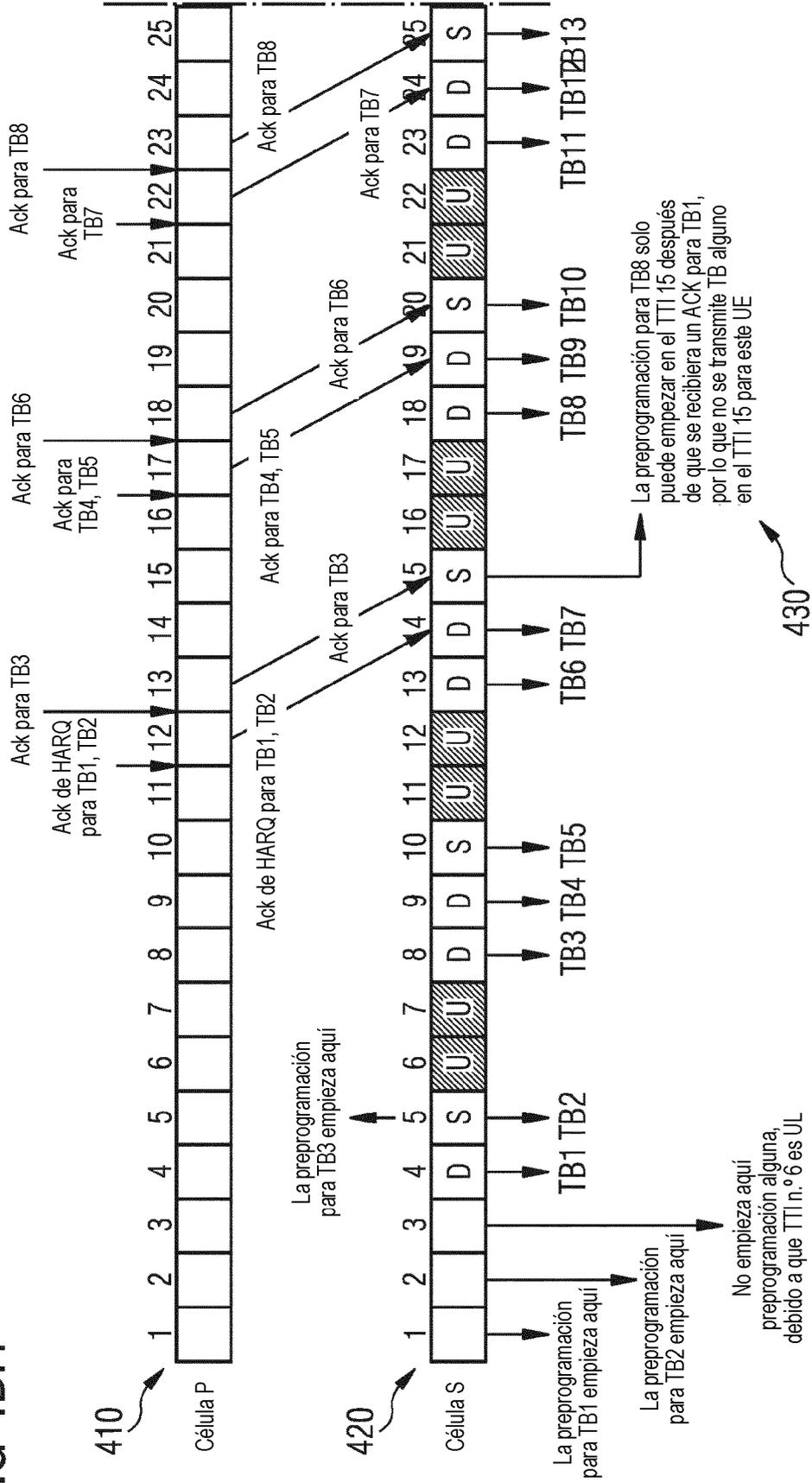


FIG 4B.2

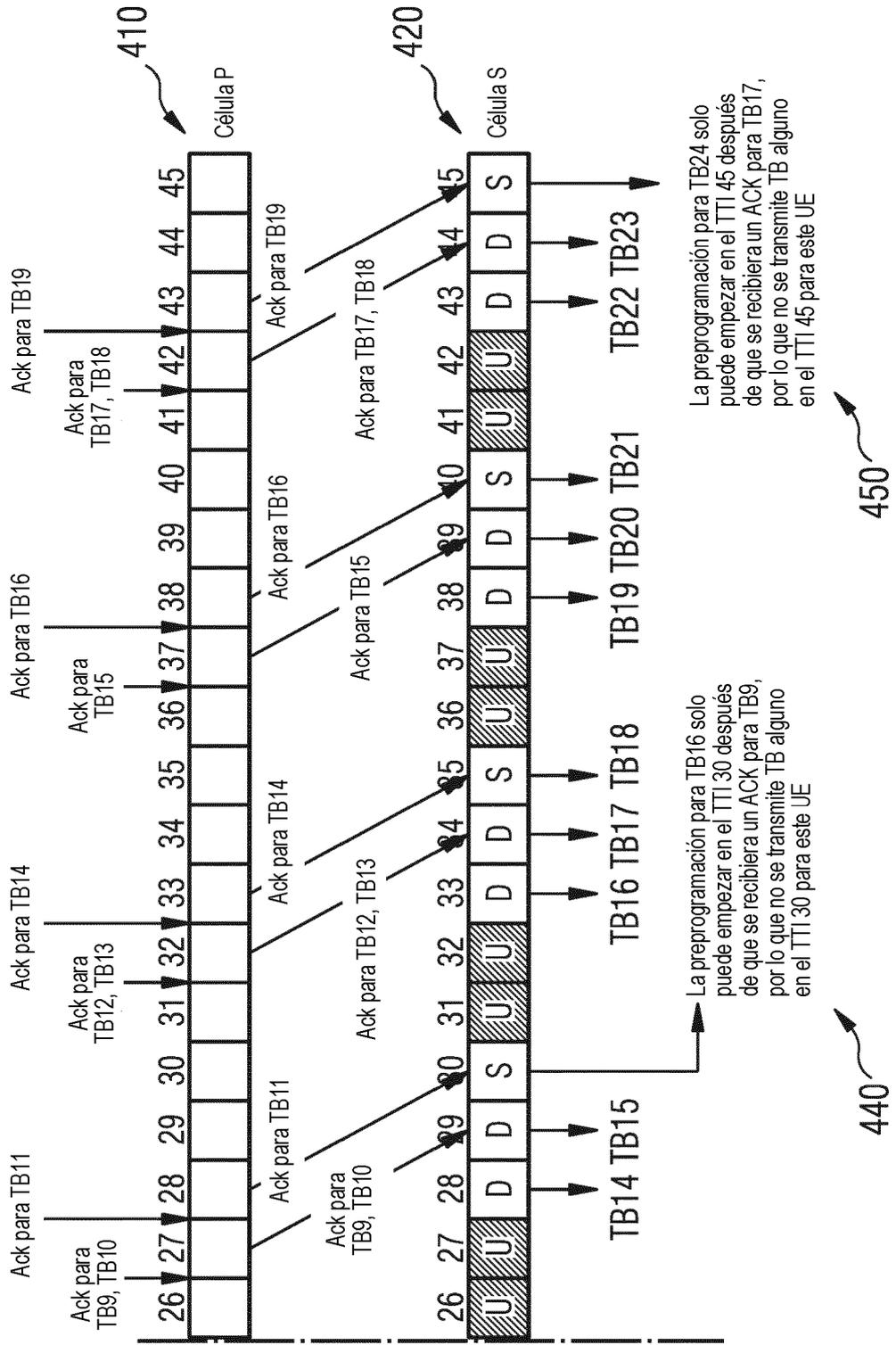


FIG 4C  
 FIG 4C.1    FIG 4C.2

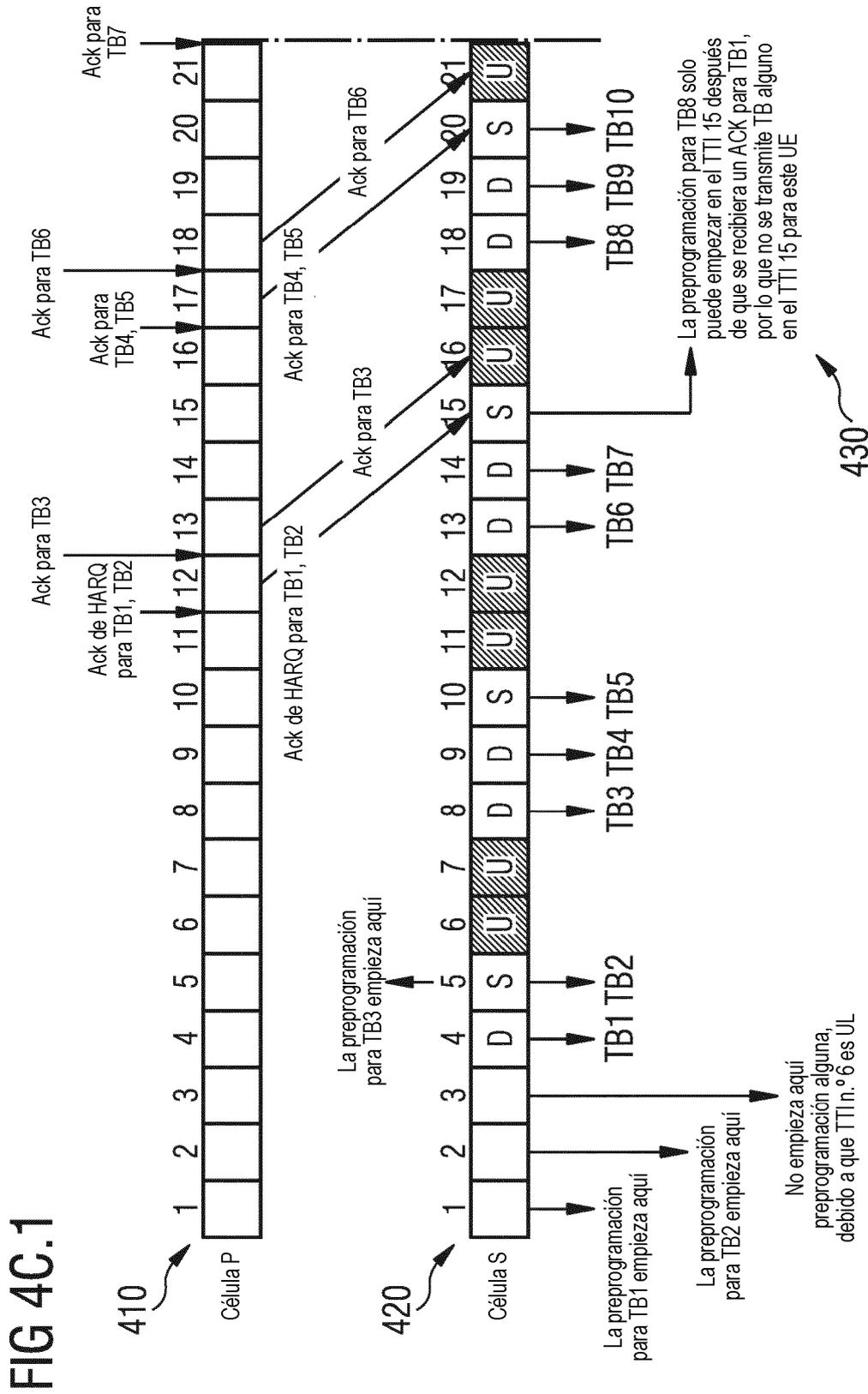


FIG 4C.2

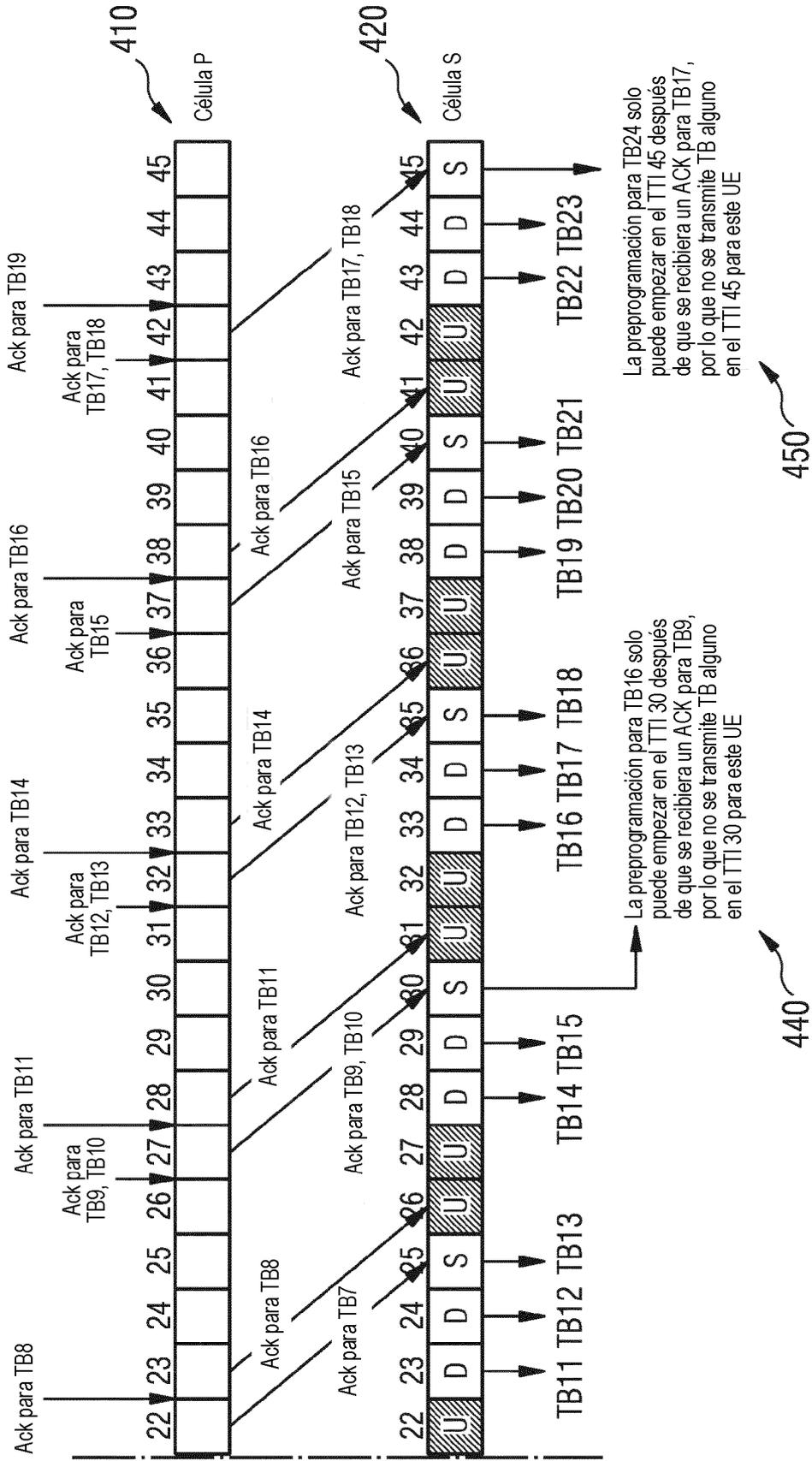


FIG 4D.1 FIG 4D.2

FIG 4D

FIG 4D.1

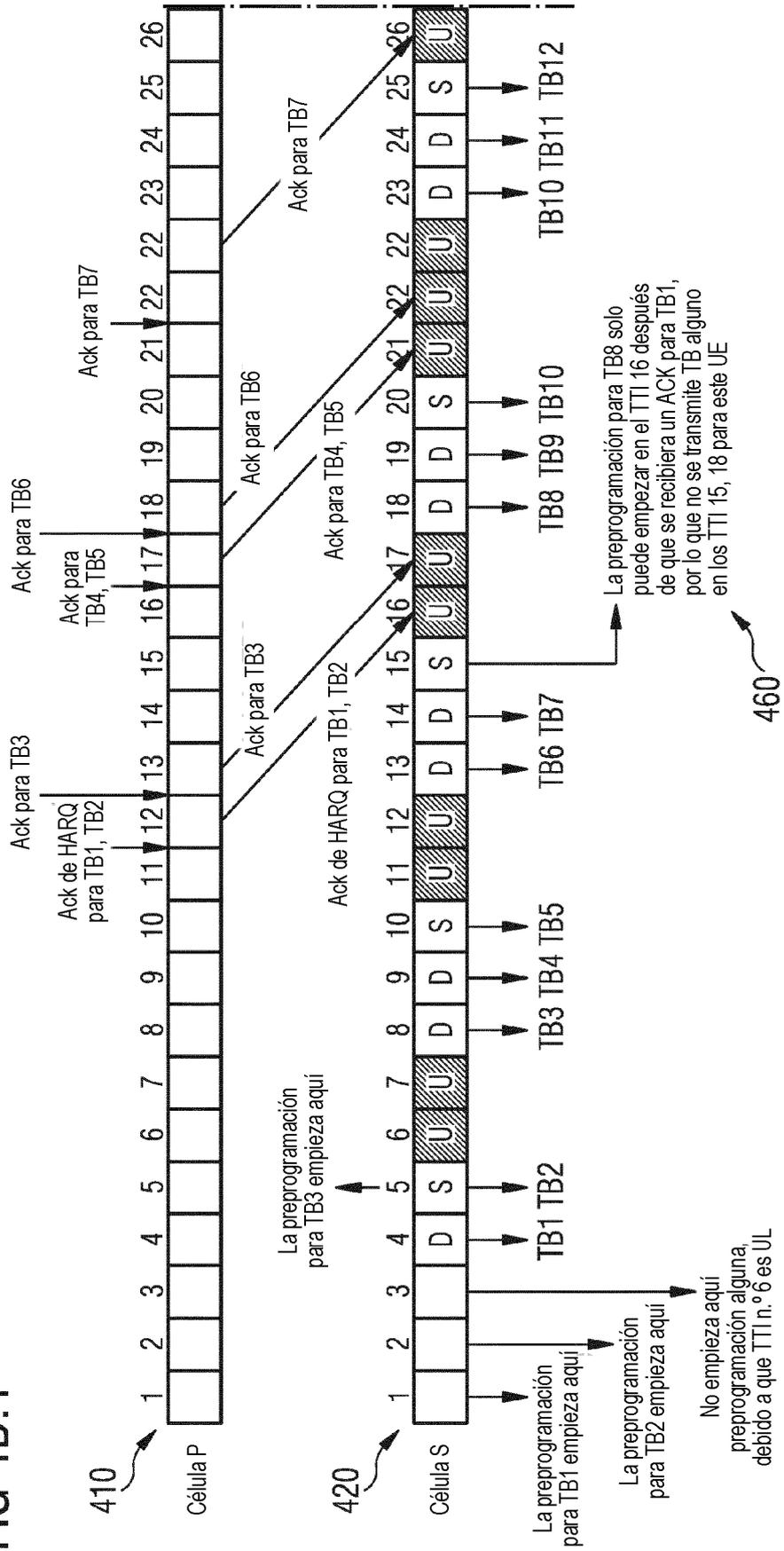


FIG 4D.2

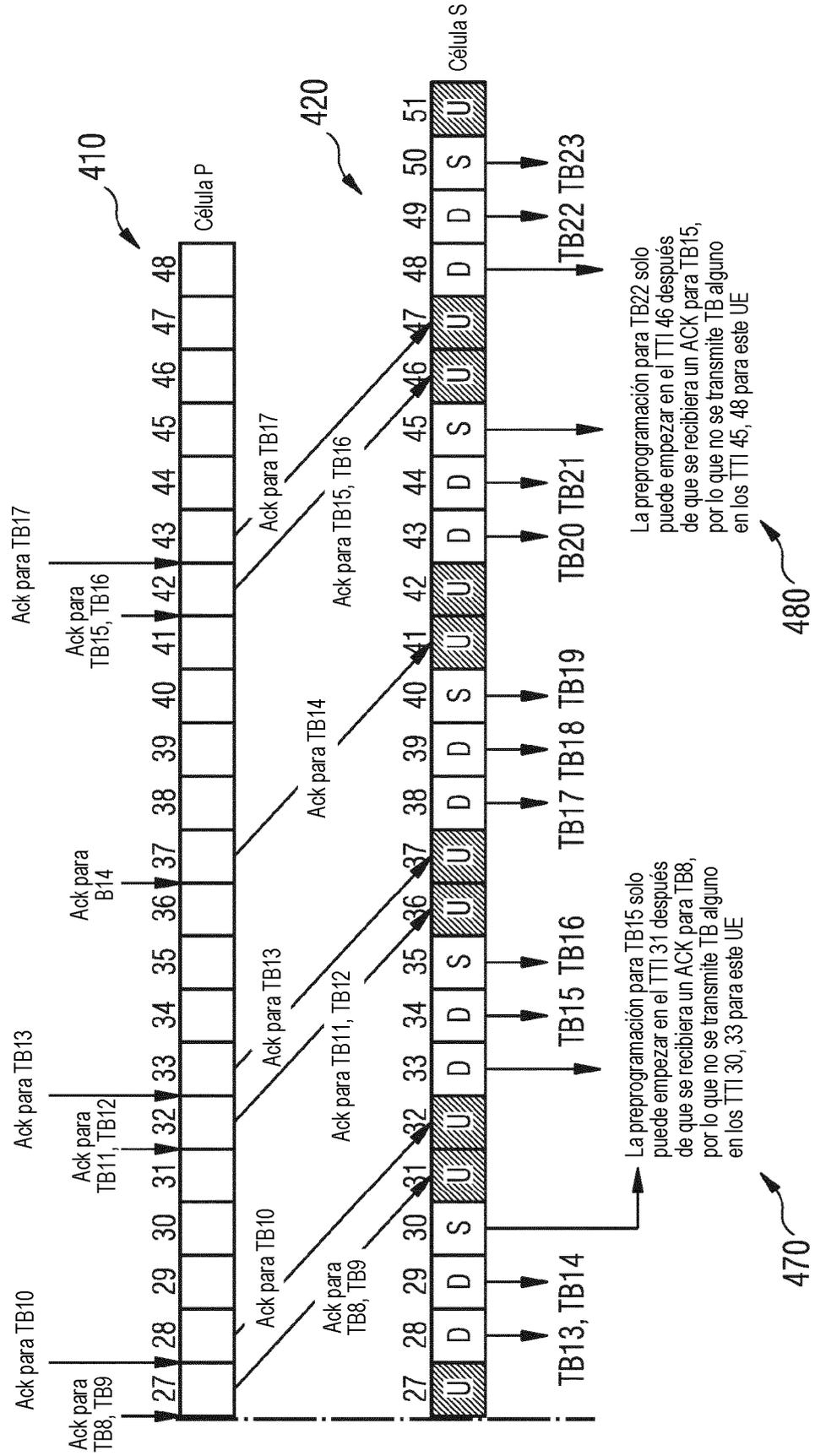


FIG 5A  
 FIG 5A.1    FIG 5A.2

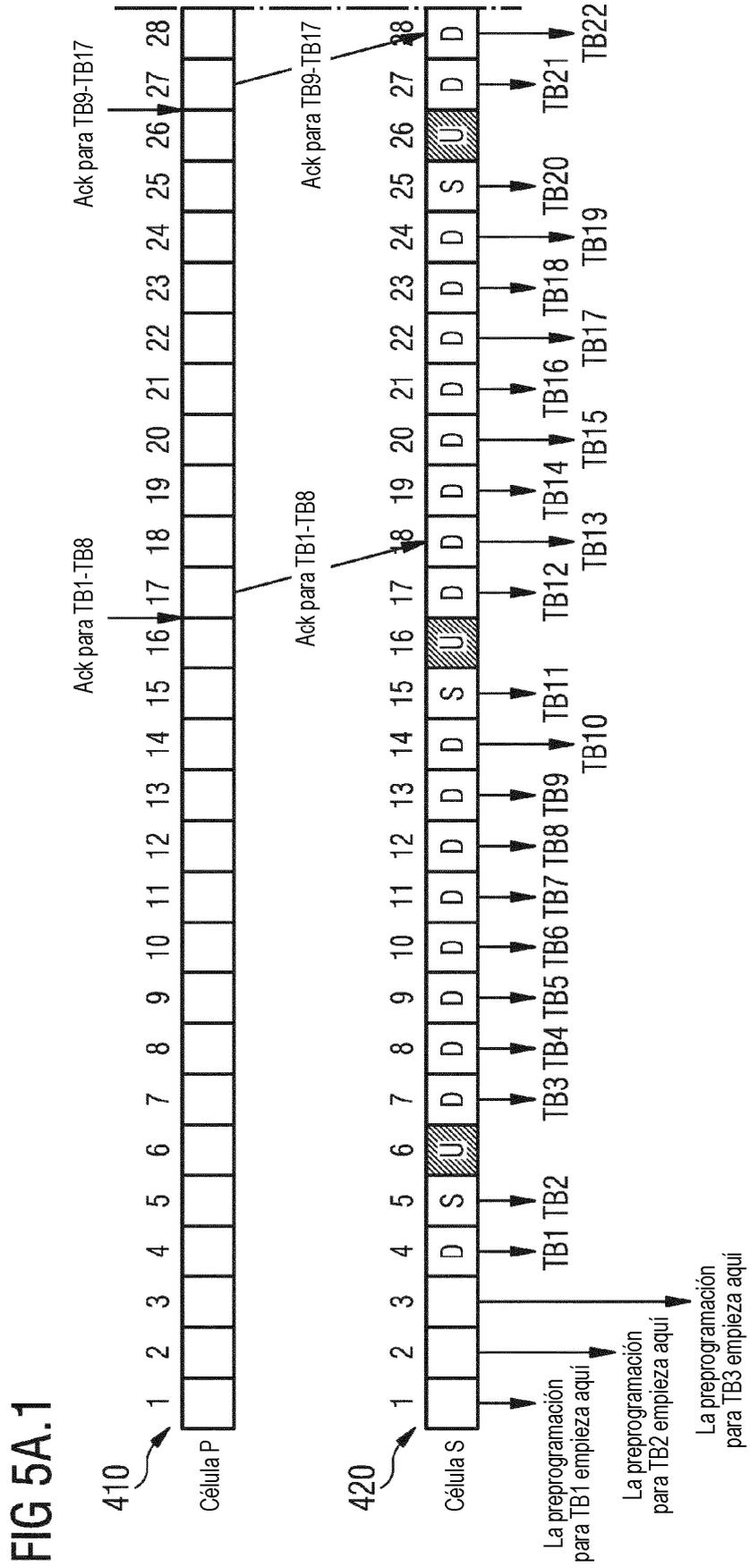


FIG 5A.2

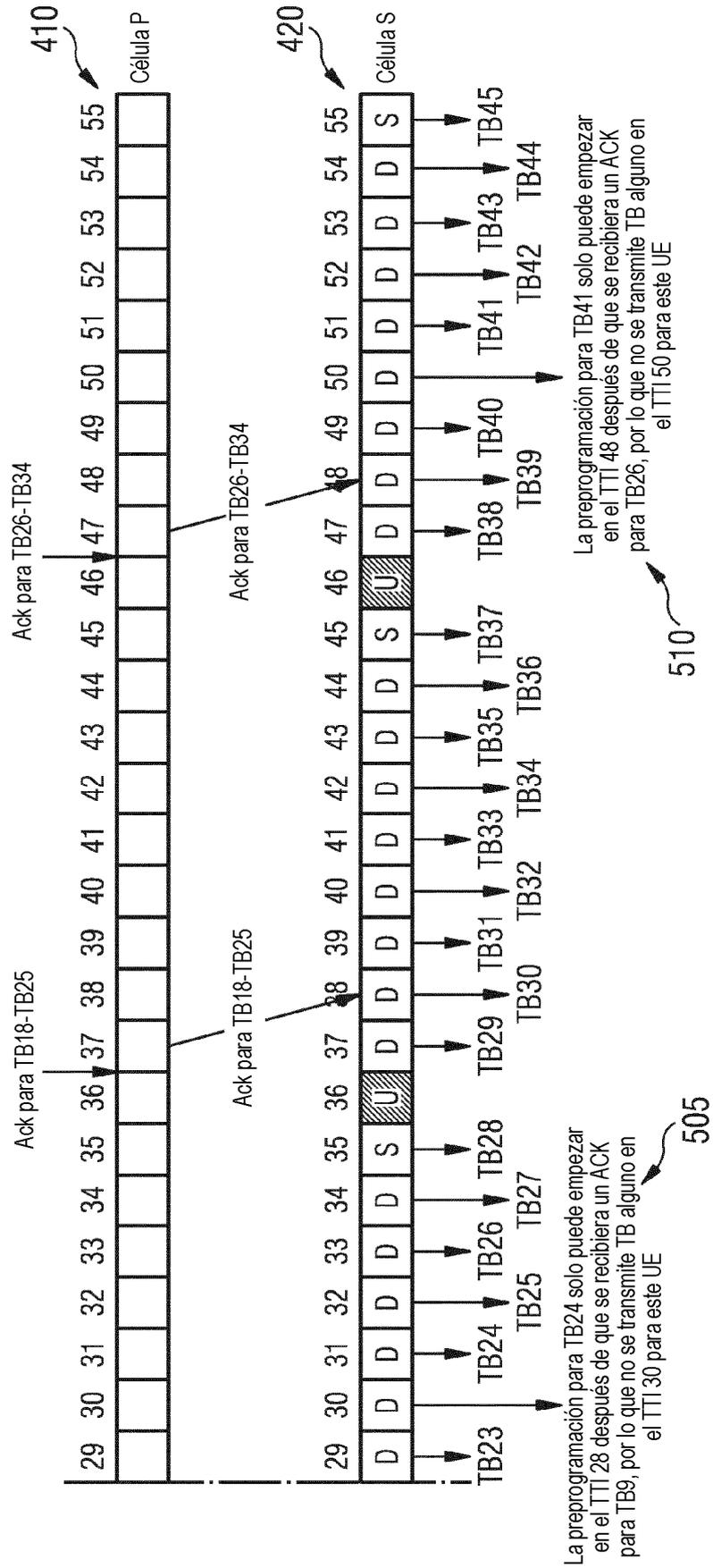
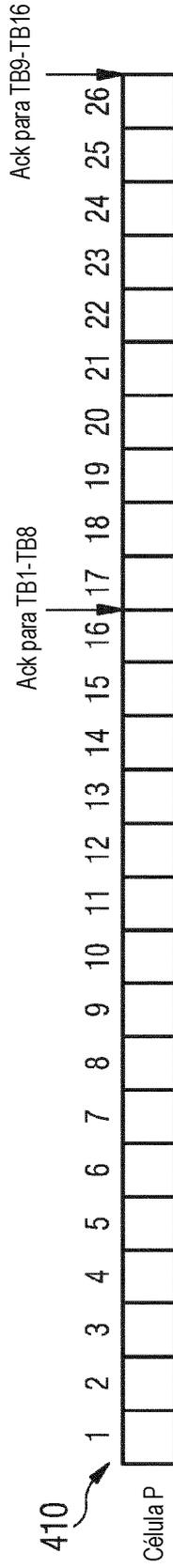


FIG 5B.1 FIG 5B.2

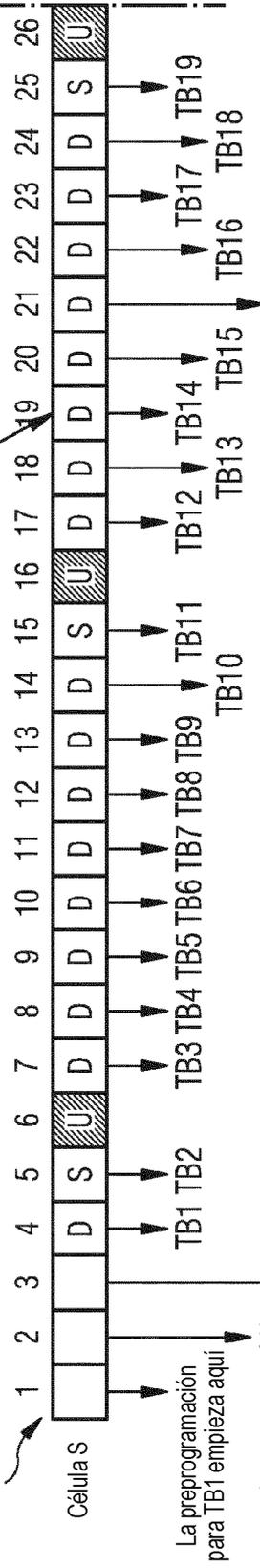
FIG 5B

FIG 5B.1



Ack para TB1-TB8

420



515

FIG 5B.2

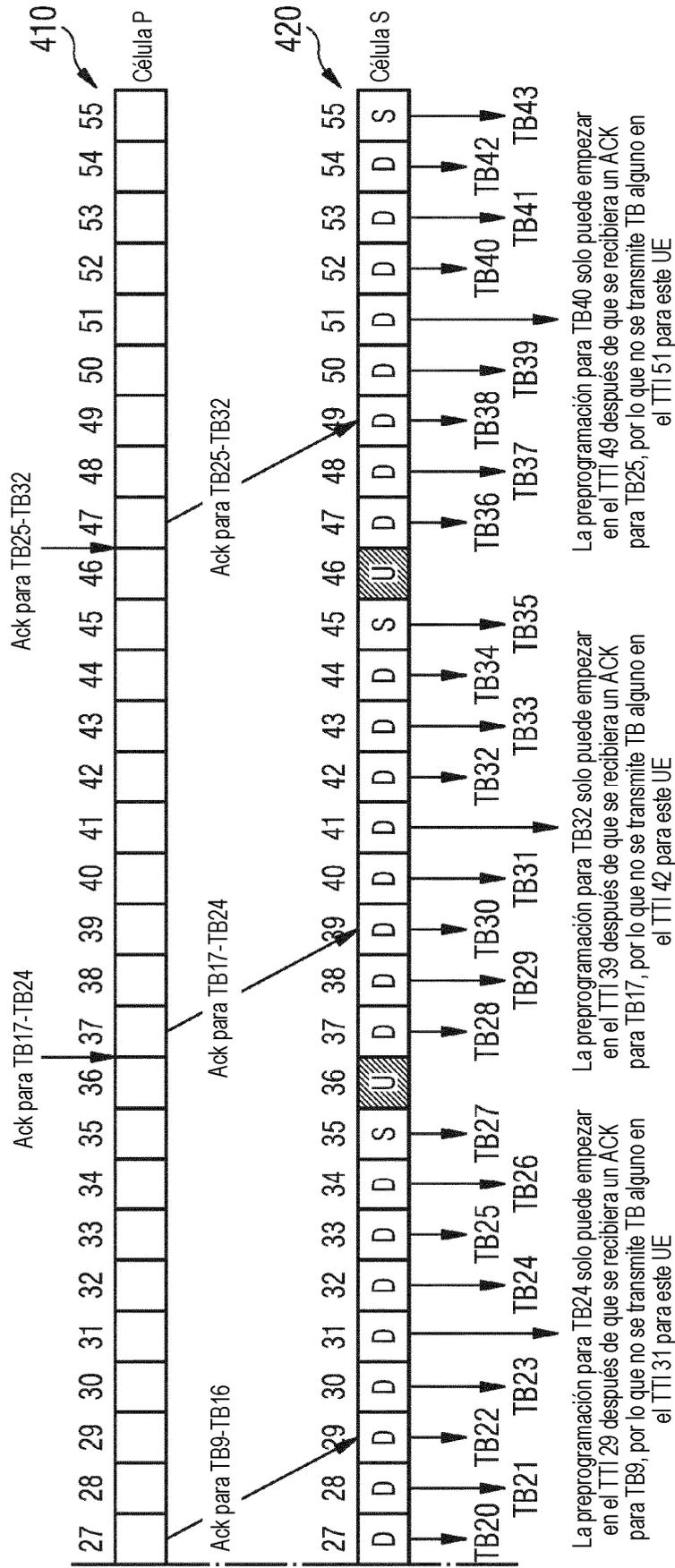


FIG 5C  
 FIG 5C.1 FIG 5C.2

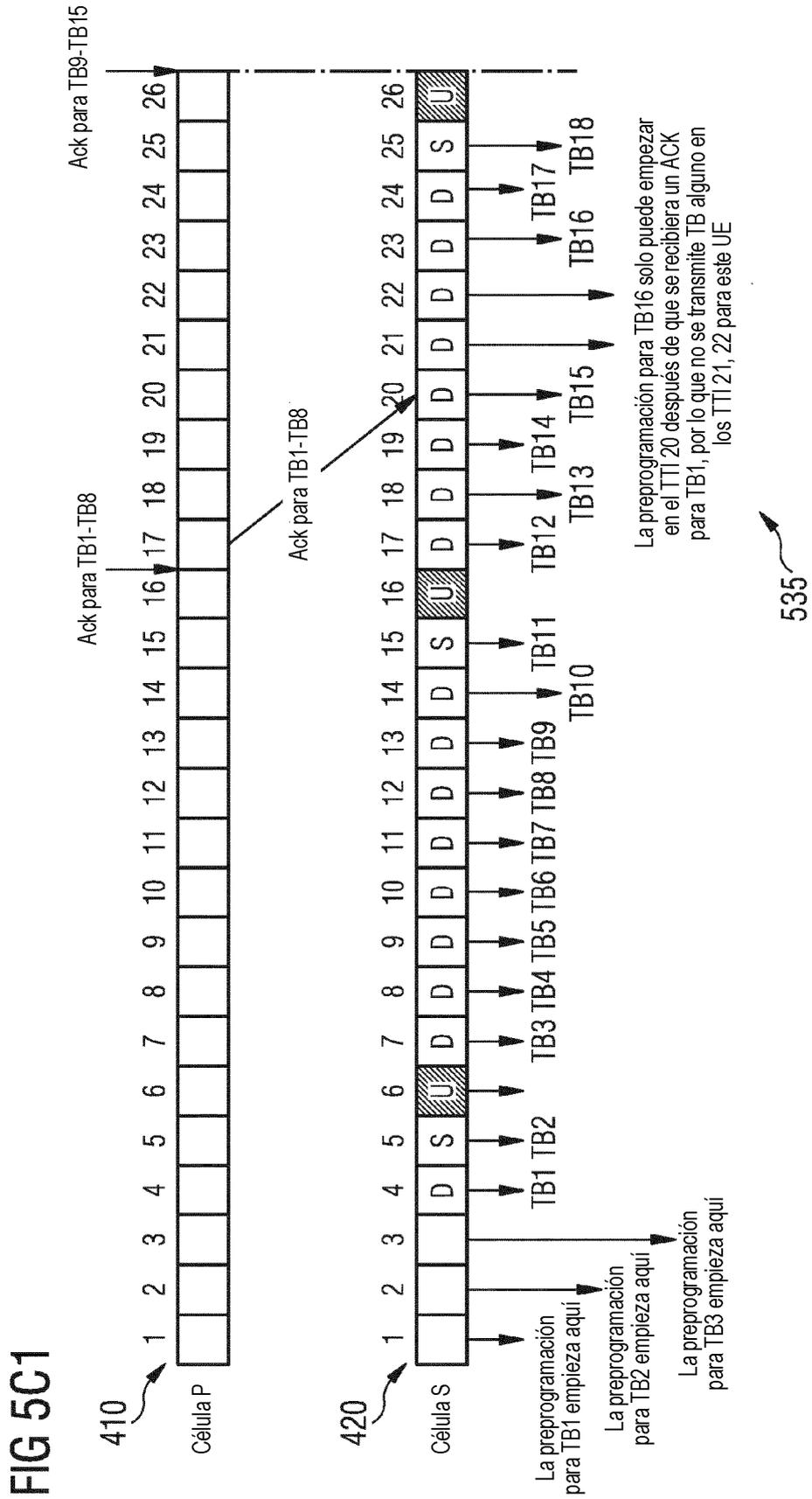


FIG 5C.2

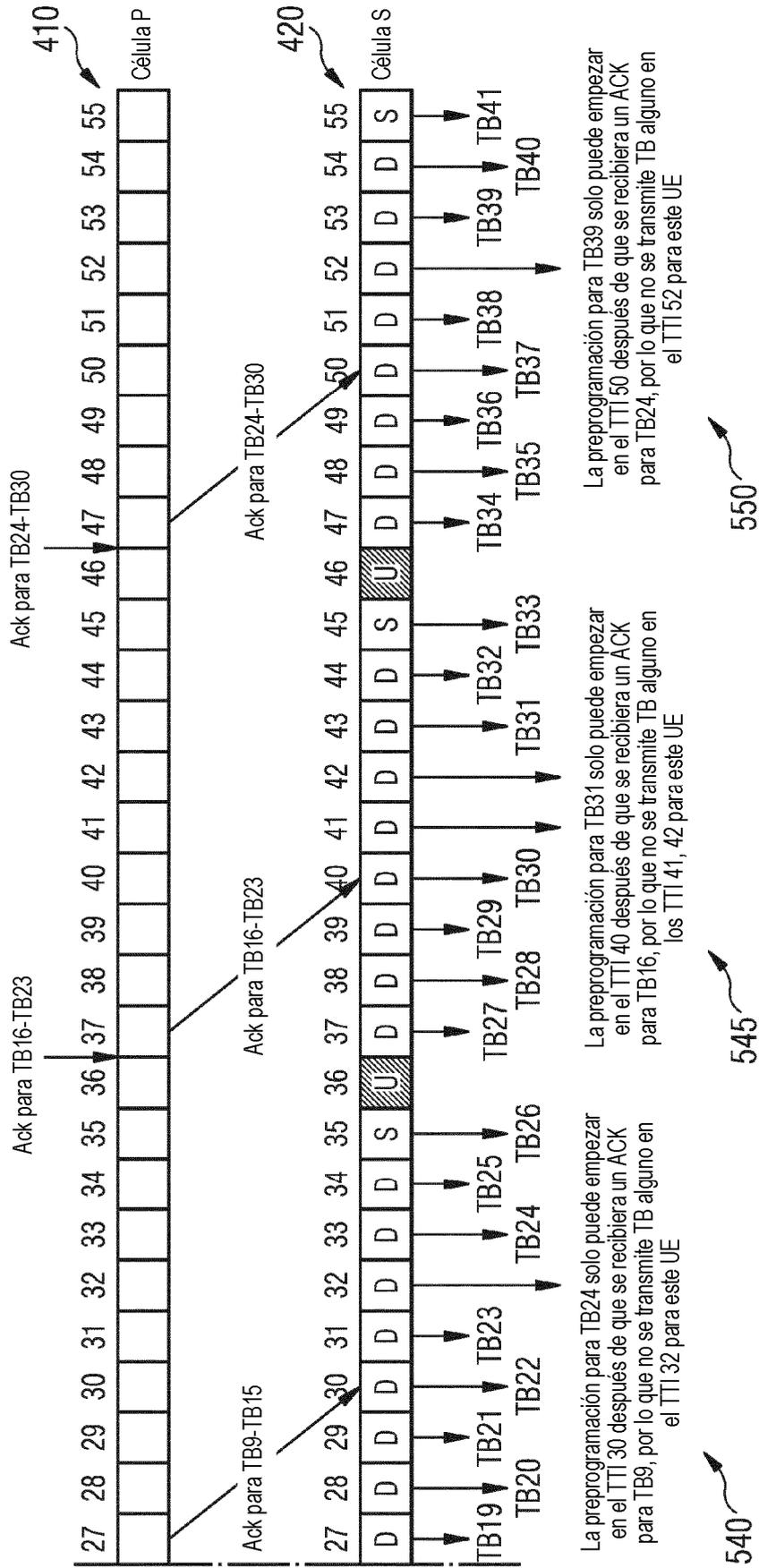
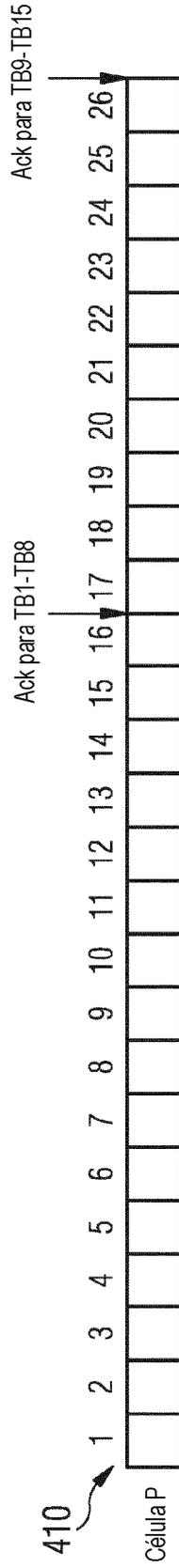


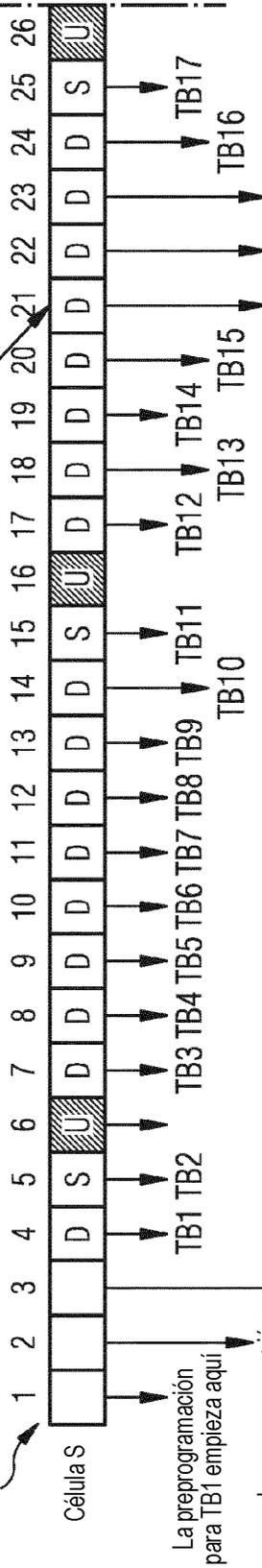
FIG 5D.1 FIG 5D.2

FIG 5D

FIG 5D.1



420



La preprogramación para TB16 solo puede empezar en el TTI 21 después de que se recibiera un ACK para TB1, por lo que no se transmite TB alguno en los TTI 21, 22, 23 para este UE

555

FIG 5D.2

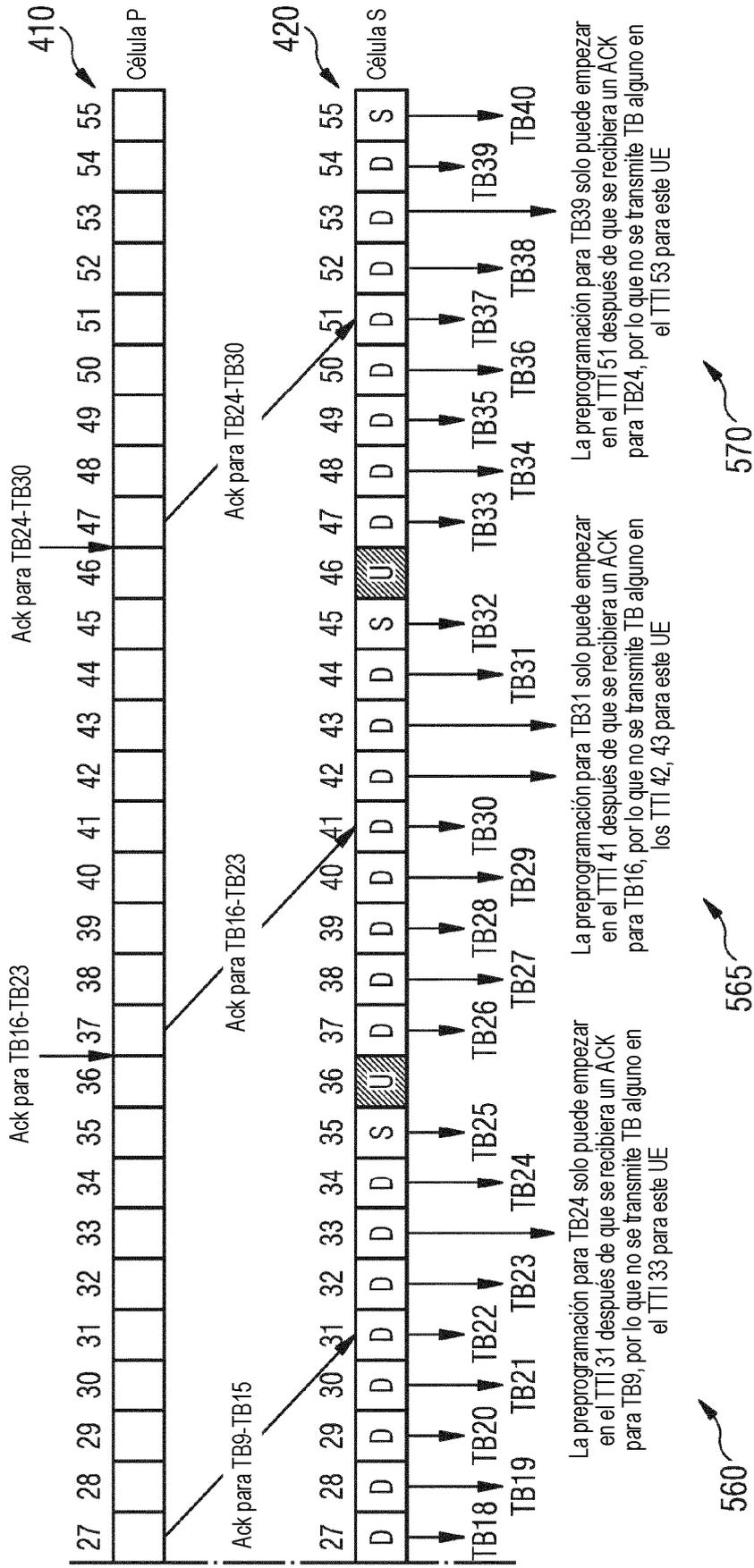


FIG 6

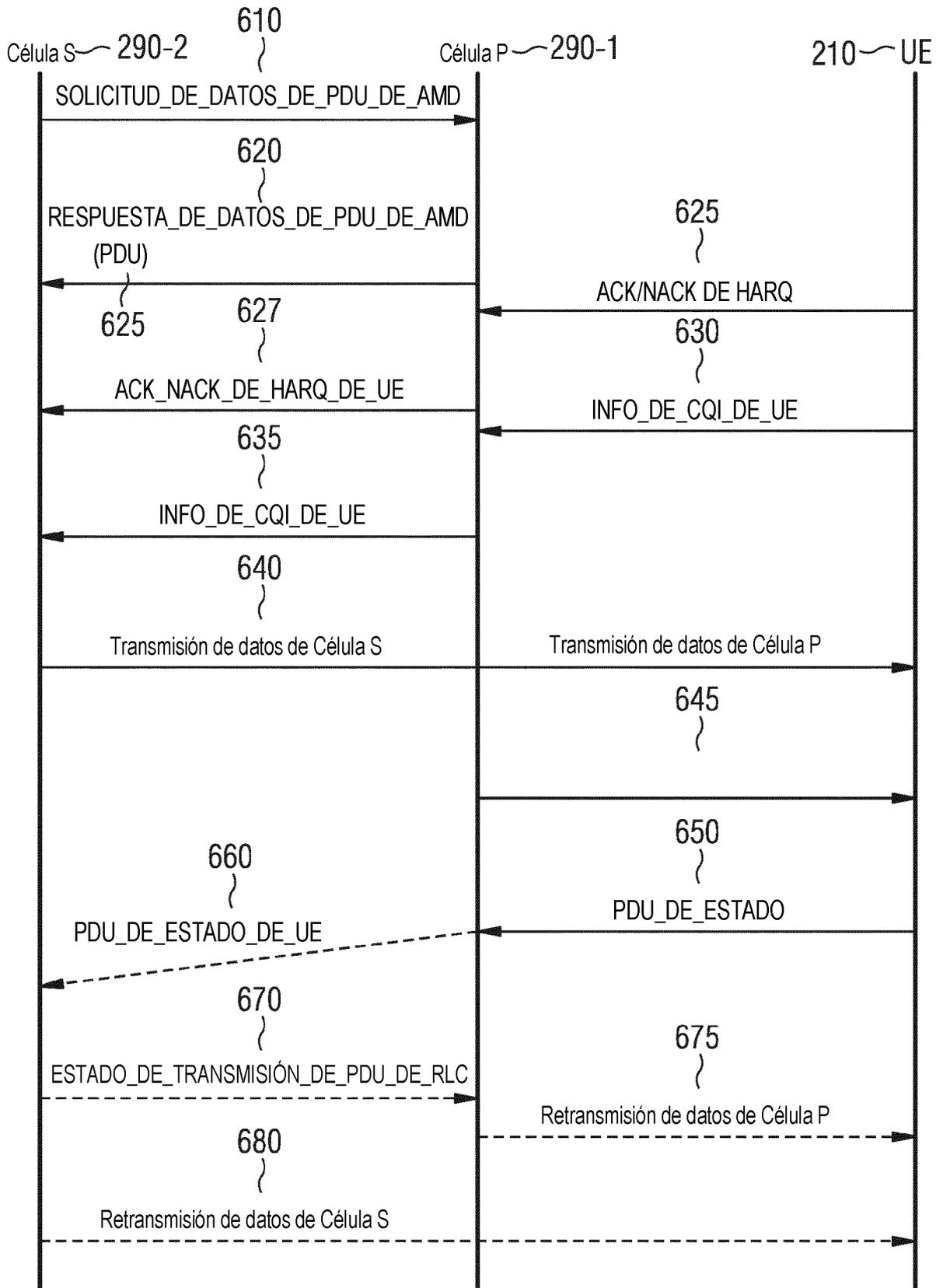


FIG 7

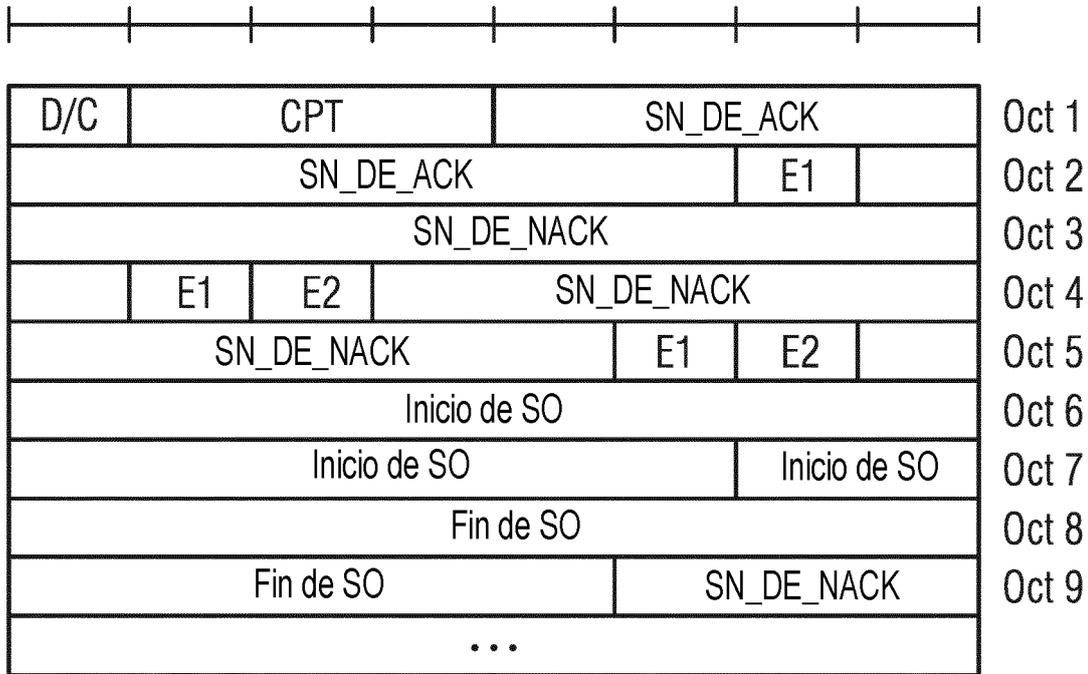


FIG 8

