

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 945 655**

51 Int. Cl.:

**H04L 47/24** (2012.01)

**H04W 72/12** (2013.01)

**H04L 47/283** (2012.01)

**H04W 28/02** (2009.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.06.2020 PCT/IB2020/055344**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.12.2020 WO20245805**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.06.2020 E 20743249 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2023 EP 3981188**

54 Título: **Filtrado y control por flujo para la optimización de la programación de RAN en TSN virtual 5GS**

30 Prioridad:

**07.06.2019 US 201962858619 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**05.07.2023**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**VARGA, BALÁZS;  
DE ANDRADE JARDIM, MARILET;  
FARKAS, JÁNOS;  
HARMATOS, JÁNOS y  
MIKLÓS, GYÖRGY**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 945 655 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

Filtrado y control por flujo para la optimización de la programación de RAN en TSN virtual 5GS

### Campo técnico

- 5 La presente descripción se refiere en general a un Puente de Red Inalámbrica Sensible al Tiempo (TSN) y, más particularmente, a un método (reivindicación 1), un aparato (reivindicación 13) y un programa informático (reivindicación 15) para proporcionar información de asistencia para optimizar la programación del tráfico.

### Antecedentes

- 10 La Red Inalámbrica Sensible al Tiempo (TSN) es un conjunto de estándares en desarrollo por el grupo de trabajo TSN del grupo de trabajo 802.1 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). Para la comunicación en tiempo real con límites de tiempo difíciles que tienen latencias de transmisión de extremo a extremo, todos los dispositivos necesitan una referencia de tiempo común y sincronización de reloj. Los dispositivos en una red que requieren sincronización de reloj incluyen equipos de usuario (UE), como un controlador industrial y un robot de fabricación, y componentes de red, como conmutadores Ethernet. La sincronización en una TSN permite que todos los dispositivos de la red funcionen al unísono y ejecuten las operaciones requeridas exactamente en el momento requerido.

- 15 Para TSN, estos son puentes especiales capaces de transmitir y recibir tramas de un flujo TSN según con un cronograma. Múltiples dispositivos pueden usar el puente TSN para comunicarse entre sí. El puente TSN actúa como un conmutador para UE y nodos base para permitir transmisiones de enlace ascendente y descendente.

- 20 El estándar 802.1Qbv especifica el tráfico programado que equipa a los puentes IEEE 802.1Q con la capacidad de proporcionar una latencia baja limitada. La programación 802.1Qbv permite programar la transmisión de tramas desde una determinada cola, asociada con una clase de tráfico, en relación con una escala de tiempo conocida.

- 25 El documento "Introducing Support for UE and UPF Residence Time para TSC Deterministic QoS", Nokia? et.al., solicitud de cambio de 3GPP, S2-1905523, da a conocer una técnica relacionada con puentes 802.1Qbv que tienen programaciones de puerta que especifican tiempos precisos (precisión de por debajo de milisegundos) cuando se transmiten tramas para tráfico determinista periódico. En el modelo completamente centralizado, el CNC calcula estos programas con base en un objeto administrado por Retraso de Puente 802.1Qcc que obtiene de los puentes. El Objeto Gestionado por Retraso de Puente contiene retrasos mínimos y máximos entre los puertos de entrada y salida, tanto independientes como dependientes de la longitud de la trama. Cada puente, incluido el puente 5GS, debe proporcionar estos retrasos por clase de tráfico al CNC si va a ser candidato para participar en la ruta entre el hablante y el oyente. En el 5GS, el puente, la demora del puerto de entrada al puerto de salida se compone de tres componentes: 1. Una  
30 permanencia de UE: el tiempo para reenviar un paquete entre la salida del puerto UE y Uu, incluida la demora del Traductor TSN. 2. El PDB actual: de la TS 23.501, sección 5.7.3.4: "The packet Delay Budget (PDB) defines an upper bound for the time that a packet may be delayed between the UE and the UPF that terminates the N6 interface". 3. Tiempo de permanencia UPF: el tiempo para reenviar un paquete entre la salida del puerto UPF y N3, incluida la demora del traductor TSN. Dado que los tiempos de permanencia pueden variar entre los UE y entre las UPF, el  
35 retraso del puente 5GS se puede formular con mayor precisión una vez que se conoce el UE y se ha seleccionado la UPF en el establecimiento de sesión PDU. Los tiempos de permanencia del UE y la UPF pueden informarse respectivamente desde el UE y la UPF/SMF y exponerse al traductor AF/TSN. El AF/Traductor puede entonces calcular el retraso del puente usando el PDB que espera que se requiera para los flujos TSN. Los tiempos de permanencia también son necesarios para que el 5GS haga un uso significativo de los programas de transmisión proporcionados por CNC. Las programaciones proporcionadas por el CNC corresponden a tiempos de transmisión desde el puerto de salida UE/Traductor (enlace descendente) o un puerto UPF/Traductor (enlace ascendente). La información de Asistencia TSC de Tiempo de Llegada de Ráfaga útil para la RAN debe corresponder a los tiempos en Uu. Para derivar los tiempos relevantes de Uu a partir de las programaciones de los puertos de salida, se necesitan los tiempos de permanencia de UE y UPF. Con la introducción de los tiempos de permanencia para ajustar las  
40 programaciones, es FFS cómo el Tiempo de Llegada de Ráfaga es usada por el Sistema 5G para determinar la información que NG-RAN puede usar para una programación eficiente.

- 45 El documento "Draft Reporto f SA WG2 meeting #132", Secretario de SA WG2, informe preliminar del 3GPP, S2-1904847, describe las declaraciones de enlace de la siguiente manera. 1.) El plenario del CT TSG ha discutido el manejo de las CR de correcciones no esenciales (no FASMO) y las CR no compatibles con versiones anteriores en el elemento de trabajo 5GS\_Ph1. El trabajo de 5GS Phase1 está congelado desde hace algún tiempo, por lo que es necesario tener una versión estable al no acordar correcciones no esenciales (no FASMO), si es posible. La estabilidad del trabajo garantiza el tiempo de comercialización, las pruebas de interoperabilidad y la implementación a tiempo, así como señala la solidez del trabajo desarrollado por 3GPP externamente. Finalmente, todavía hay una serie de requisitos introducidos tardíamente en el trabajo congelado de la Fase 1 de 5GS. El plenario del CT TSG quisiera  
50 indicar que los WG CT pueden no aceptar la nueva funcionalidad de la Etapa 2 para la Fase 1 de 5GS si no es compatible con versiones anteriores. Acción: El Plenario de CT TSG solicita a SA, SA WG2, SA WG3, SA WG5 que tomen nota del hecho de que los nuevos requisitos introducidos tardíamente al trabajo de la Fase 1 de 5GS pueden no ser considerados en la versión congelada por WG CT si la funcionalidad introducida no es compatible con versiones

anteriores. Sesión plenaria: Se acordó evitar cambios no esenciales de la Ver-15 donde solo se pueden aplicar desde la Ver-16. 2.) SA TSG agradece a ETSI ISG MEC por su LS sobre información sobre el trabajo de MEC en 5G. SA WG2 recibió el LS anterior (MEC(18)000529r/1/TD S2 1901415), y solicitó a SA TSG que revise ese LS y proporcione una respuesta a ETSI ISG MEC. 3GPP ya ha especificado una serie de capacidades que permiten el cálculo perimetral en 5GS y ahora ha iniciado un trabajo adicional sobre el cálculo perimetral en redes 3GPP, con elementos de estudio aprobados en WG6 SA y WG2SA. Además, WG5 SA está avanzando en un elemento de estudio sobre los aspectos de gestión del cálculo perimetral (FS\_MAN\_EC). Este trabajo está capturado en la TR 3GPP 28.803. Se solicita a MEC ISG ETSI que tenga en cuenta esta información, y se invita a las empresas miembros de MEC ISG ETSI a aportar información relacionada con los elementos de estudio del 3GPP mencionados anteriormente. 3.) SA TSG agradece a WG6 SA sobre el habilitador LS en D2D para comunicaciones de seguridad pública en 5GS. SA TSG desea informar a WG6 SA y RAN que SA # 83 aprobó el elemento de estudio WG2 SA sobre la mejora del sistema para servicios basados en proximidad en 5GS en SP-190186. El elemento de estudio tiene una fecha de finalización prevista para junio de 2020 (es decir, está planificado para la versión 17). Esta partida de estudio contiene objetivos de apoyo a los servicios de Seguridad Ciudadana de Proximidad.

El documento "Additional TSN traffic pattern for RAN optimization", Ericsson, solicitud de cambio de 3GPP, S2-1900610, describe una técnica para hacer uso del conocimiento del patrón de tráfico para la optimización de radio, por ejemplo para proporcionar al UE las configuraciones adecuadas de SPS o Concesiones Configuradas. Por lo tanto, se requeriría información del patrón de tráfico, como por lo menos la periodicidad y el tamaño del mensaje. Además, sería útil la información sobre cuándo llegan los datos periódicos, es decir, una referencia de tiempo o un desplazamiento. Si dicha información no está disponible en la RAN, será necesario sobreprogramar para cumplir con los requisitos de tráfico de TSN (por ejemplo, de latencia). Durante tal sobreprogramación, la RAN podría aprender el patrón de tráfico y reducir su sobreprogramación; sin embargo, los recursos de radio, es decir, la capacidad, se desperdiciarían durante tal fase de aprendizaje. Además, el control de admisión para otros usuarios debería realizarse de manera más conservadora, si la necesidad real de recursos para el tráfico actual no está clara. Por esas razones, sería beneficioso para la RAN, si el conocimiento del patrón de tráfico TSN, que está disponible en el núcleo 5G que interactúa con el CNC TSN, pudiera proporcionarse a la RAN de antemano. Es particularmente importante para el tráfico de enlace ascendente, donde la programación previa frecuente, por ejemplo las concesiones configuradas tendrían que proporcionarse proactivamente al UE, para cumplir con los requisitos de latencia de UL, es decir, en particular para la programación de UL, la RAN se beneficiaría del conocimiento del tráfico. Se hizo la siguiente observación y propuesta. Observación: para brindar un mejor servicio al tráfico periódico de TSN, la RAN necesita usar el patrón de tráfico de TSN entrante para la optimización de radio. Propuesta: la red de núcleo 5G debe proporcionar/transmitir el patrón de tráfico TSN del tráfico TSN entrante a gNB, de modo que gNB pueda usar la información para realizar una mejor optimización de radio.

## Compendio

Esta descripción generalmente se relaciona con el uso de información de asistencia por parte de un programador de red de Acceso por Radio (RAN) en un sistema (5GS) de Quinta Generación (5G) usado como un puente TSN para optimizar la programación del tráfico de datos en la RAN.

Según la presente descripción, se proporcionan un método, un nodo de red y un programa informático según las reivindicaciones independientes. Los desarrollos se exponen en las reivindicaciones dependientes.

Un nodo de red recibe información de programación de un Controlador de Red de Núcleo (CNC). La información de programación se distribuye a lo largo de un puente de Red de Comunicación Inalámbrica (WNC). Un nodo de red en el puente calcula la información de asistencia de RAN con base en la información de programación. El nodo de red proporciona la información de asistencia de RAN a ser usada por un programador de RAN. En algunas realizaciones, un método implementado por un puente de comunicación inalámbrica (WCN) incluye recibir información de programación para el tráfico de datos que ingresa a un puerto de entrada del puente WCN en donde la información de programación comprende información de control y filtrado por flujo para los puertos de entrada; hacer corresponder el tráfico de datos a una sesión de unidad de datos de protocolo (PDU) asociada con el puente WCN; calcular, con base en la información de programación, la información de asistencia de la red de acceso por radio (RAN) para usar en la programación de transmisiones de datos para un flujo de tráfico en la sesión PDU; y reenviar la información de asistencia de RAN para que la use un programador de RAN.

Un primer aspecto de la descripción comprende métodos implementados por un puente de red de comunicación inalámbrica (WCN). El método comprende recibir información de programación para el tráfico de datos que ingresa a un puerto de entrada del puente WCN. El método comprende además hacer corresponder el tráfico de datos a una sesión de unidad de datos de protocolo (PDU) asociada con la WCN. El método comprende además calcular, con base en la información de programación, la información de asistencia de la red de acceso por radio (RAN) para usar en la programación de transmisiones de datos para un flujo de tráfico en la sesión PDU. El método comprende además reenviar la información de asistencia de RAN hacia un programador de RAN.

Un segundo aspecto de la divulgación comprende un nodo de red configurado para proporcionar información de asistencia a un programador en un puente TSN. El nodo de red comprende una unidad de recepción, una unidad de correspondencia, una unidad de cálculo y una unidad de suministro. La unidad receptora está configurada para recibir

información de programación para un flujo que entra en un puerto de entrada, en donde la información de programación comprende información de control y filtrado por flujo para los puertos de entrada.

La unidad de correspondencia está configurada para hacer corresponder el flujo a una sesión y/o flujo de PDU establecido. La unidad de cálculo está configurada para calcular, con base en la información de programación, la información de asistencia de RAN para uso en la programación de transmisiones de datos. La unidad de comunicación está configurada para reenviar información de asistencia de RAN para uso de un programador de RAN.

Un cuarto aspecto de la descripción comprende un programa informático para un nodo de red en una red TSN. El programa informático comprende instrucciones ejecutables que, cuando se ejecutan mediante circuitos de procesamiento en el nodo de red, hacen que el nodo de red realice el método según el primer aspecto.

## 10 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 ilustra una red TSN de ejemplo con un puente inalámbrico.

La Figura 2 ilustra los principales componentes funcionales de un puente inalámbrico en una red TSN.

La Figura 3 ilustra la superposición de una pluralidad de flujos TSN.

Las Figuras 4 - 7 son diagramas de flujo de llamadas que ilustran procedimientos ejemplares para proporcionar información de asistencia a un programador de RAN en un puente inalámbrico.

La Figura 8 ilustra un método ejemplar para proporcionar información de asistencia a un programador de RAN en un puente inalámbrico.

La Figura 9 ilustra un nodo de red configurado para proporcionar información de asistencia a un programador de RAN en un puente inalámbrico.

La Figura 10 ilustra otro nodo de red configurado para proporcionar información de asistencia a un programador de RAN en un puente inalámbrico.

## Descripción detallada

Con referencia ahora a los dibujos, se describirá una realización ejemplar de la descripción en el contexto de una red TSN que usa una red de comunicación inalámbrica de Quinta Generación (5G), también conocida como red Nueva Radio (NR), como un puente TSN. Los expertos en la materia apreciarán que los métodos y aparatos descritos en el presente documento no se limitan al uso en redes 5G o NR, sino que también se pueden usar en redes de comunicación inalámbrica que funcionan según otros estándares para admitir procedimientos de acceso aleatorio sin contención.

La Figura 1 ilustra un ejemplo de red 100. En la red 100, un nodo 110 TSN necesita conectarse a una red 120 TSN. La red 120 TSN incluye un CNC 120A que ayuda a programar transmisiones al nodo 110 TSN, que se muestra en la Figura 1 como un brazo robótico. El nodo 110 TSN se conecta a la red 120 TSN a través de un puente 130 inalámbrico. El puente 130 inalámbrico comprende un 5GS que emula el funcionamiento de un conmutador TSN. El puente 130 inalámbrico proporciona sus capacidades al CNC 120A, que programa el tráfico de datos entre el nodo 110 TSN y la red 120 TSN para cumplir con requisitos estrictos de latencia y confiabilidad. El CNC 120A proporciona el programa de tráfico calculado al puente 130 inalámbrico. El 5GS es responsable de garantizar que el tráfico de datos fluya a través del puente 130 inalámbrico según el programa de tráfico proporcionado por el CNC 120A.

El puente 130 TSN incluye un equipo 140 de usuario (UE), una Red 150 de Acceso por Radio 5G (5G RAN) y una red 160 de núcleo 5G (5G CN). Un traductor 190 TSN (TT), denominado UE-TT 190 proporciona una interfaz entre el UE 140 y el nodo 110 TSN. Un TT 170 de plano de control (CP) y un TT 180 de plano de usuario (UP), denominados respectivamente UP-TT 180 y CP-TT 170, sirven como interfaces entre la CN 160 5G y la red 120 TSN para tráfico CP y tráfico UP respectivamente.

La Figura 2 ilustra una implementación ejemplar de un puente 130 inalámbrico con más detalle, incluidos los principales componentes funcionales de la RAN 150 5G y la CN 160 5G. La Figura 2 ilustra tres UE 140, cada uno combinado con un UE-TT 190. La RAN 150 5G en esta realización comprende dos estaciones 154 base, a las que se hace referencia en los estándares 5G y los NodoB 5G (gNBs). Cada estación 154 base incluye un programador 152 para programar transmisiones de datos por la interfaz aérea. El CN 160 5G comprende una Función 162 de Gestión de Acceso y Movilidad (AMF), una Función 164 de Gestión de Sesión (SMF), una Función 166 de Control de Políticas (PCF) y una Función 168 de Plano de Usuario (UPF), que se muestran combinadas con el UP-TT 180. Una Función de Aplicación (AF) está configurada para actuar como CP-TT 170 y se denominará en lo sucesivo como AF-TT 170.

El puente 130 TSN recibe flujos en uno o más puertos de entrada y entrega los flujos a los respectivos puertos de salida. Para las comunicaciones de enlace descendente (DL), los puertos de entrada están en el UP-TT 180 y los puertos de salida están en el UE-TT 190. El tráfico de datos de enlace descendente que ingresa a los puertos de entrada se asigna a una sesión de unidad de datos de paquetes (PDU) mediante la CN 160 5G y es reenviado a la

RAN 150 para su transmisión al UE 140 a través de un canal de enlace descendente compartido, tal como el Canal Compartido de Enlace Descendente Físico (PDSCH). Para las comunicaciones de enlace ascendente (UL), los puertos de entrada están en el UE-TT 190 y los puertos de salida están en el UP-TT 180. El UE 140 hace corresponder el tráfico de datos de enlace ascendente que entra a los puertos de entrada a una sesión PDU y lo reenvía a la RAN 150 para transmisión al 5G CN 160 a través de un canal de enlace ascendente compartido, como el Canal Compartido de Enlace Ascendente Físico (PUSCH). Los programadores 152 en la RAN 150 programan las transmisiones de datos en el PDSCH y el PDUSCH. Como se explica con más detalle a continuación, la CN 160 5G y/o el UE 140 proporciona información de asistencia de RAN derivada del cronograma de tráfico de TSN a un programador 152 en la RAN 150 para ayudar al programador 152 a programar las transmisiones de datos a través de la interfaz aérea para satisfacer los estrictos requisitos de latencia y confiabilidad para el tráfico de datos TSN.

En una red TSN convencional, se aplica el estándar 802.1Qbv del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) para programar el tráfico TSN a través del puente 130 TSN. La programación 802.1Qbv equipa un puente 130 TSN compatible con IEEE 802.1Q con capacidad para proporcionar baja latencia. La esencia de la programación 802.1Qbv es que la transmisión de tramas desde una determinada cola, asociada con una clase de tráfico (TC), se programa en relación con una escala de tiempo conocida. Para lograr esto, se asocia una puerta de transmisión a cada cola. El estado de la puerta (abierta o cerrada) determina si una trama en cola se puede seleccionar o no para la transmisión. En el modelo operativo completamente centralizado, las operaciones de puerta son calculadas por el CNC 120A con base en las características del flujo TSN y las capacidades del puente. Cuando se aplica 802.1Qbv en el dominio TSN, el 5GS debe realizar la programación adecuada en sus puertos de salida. Las tramas correspondientes ya deberían haber llegado al puerto de salida del puente virtual 5GS para programar la transmisión.

La programación de la puerta Qbv tiene algunas limitaciones. La programación de la puerta Qbv requiere que a un nodo 110 TSN se le dé la programación Qbv del nodo precedente, lo cual no es una operación CNC habitual. En este caso, el puente 130 inalámbrico 5GS necesita identificarse y ser tratado de manera especial por el CNC 120A. En la dirección del enlace descendente, donde un UP-TT 180 maneja el tráfico entrante, la programación Qbv no se puede usar para obtener información de asistencia para la optimización de la programación de la RAN. Típicamente, un UP-TT 180 maneja múltiples estaciones 154 base mientras que el Qbv especifica la programación solo por nivel de TC para que solo esté disponible la información de tráfico agregada. Por lo tanto, el patrón de tráfico por estación base no se puede extraer de la programación Qbv porque proporciona información de puerta para el nivel de clase de tráfico agregado de flujos individuales.

Según un aspecto de la presente descripción, el filtrado y vigilancia por flujo según IEE 802.1Qci se aplica en los puertos de entrada del puente 130 TSN. La red 100 usa 802.1Qci para controlar flujos a introducir al puente TSN 130 durante ventanas de tiempo especificadas en los puertos de entrada. El control de transmisión permite demoras limitadas garantizadas al limitar el impacto de los errores en fuentes de transmisión mal configuradas o que se comportan mal. El 802.1Qci especifica las acciones de puerta (por ejemplo, abrir y cerrar) en los puertos de entrada flujo por flujo según un tiempo base. La información de temporización de puerta 802.1Qci se puede usar para extraer patrones de tráfico y características de un flujo, que se puede usar para la optimización de RAN. Más particularmente, la información de temporización de puerta 802.1Qci se puede usar para derivar información de asistencia de RAN que se proporciona al programador 152 en cada estación 154 base para usar en la programación de transmisiones de datos en el PDSCH y/o PUSCH para cumplir con los requisitos de latencia y confiabilidad.

La información de asistencia de RAN, por ejemplo, puede incluir un tiempo de llegada de mensaje, la periodicidad de mensaje y/o el tamaño de mensaje de al menos una parte de una transmisión de datos u otra información que podría ser útil para programar transmisiones de datos. El tiempo de llegada de mensaje se puede calcular con base en el tiempo de inicio del ciclo de puerta desplazando el tiempo de inicio del ciclo de puerta para tener en cuenta los retrasos internos antes de que el tráfico de datos llegue a la estación 154 base 5G (para tráfico DL) o al UE 140 (para tráfico UL). La periodicidad de los mensajes se puede calcular con base en el tiempo del ciclo de activación. El tamaño del mensaje se puede calcular con base en un intervalo de puerta abierta para el puerto de entrada y una tasa de bits del puerto. El tamaño de la ráfaga puede ser el intervalo puerta abierta multiplicado por la tasa de bits del puerto. La información de temporización de puerta también podría aplicarse a la correspondencia de QoS entre los dominios TSN y 5GS.

La información de temporización de puerta también se puede usar para determinar los requisitos de ancho de banda para el tráfico TSN. El ancho de banda para la transmisión se puede calcular según:

$$B_n = r_p \sum_t \frac{g_t}{T} \quad \text{Ec.(1)}$$

donde  $r_p$  = tasa de bits del puerto,  $T$  = tiempo de ciclo de puerta y  $g_t$  = intervalo de puerta abierta. Los parámetros como el tamaño del mensaje, el tiempo para transmisiones de datos sucesivas y el ancho de banda pueden ser útiles por una variedad de razones, como la programación y la correspondencia de QoS entre TSN y WCN.

En algunas realizaciones, se puede determinar y usar para la optimización de la RAN un patrón de tráfico compuesto de todos los flujos de TSN asociados con la misma sesión PDU. Los flujos de TSN que pertenecen a una sesión PDU, o incluso el mismo flujo QoS dentro de una sesión PDU, se pueden identificar con base en el enlace entre los puertos

del puente inalámbrico y la sesión PDU almacenada por el AF-TT 170. Un conjunto de datos de información de puerta compuesta puede calcularse usando información de puerta para todos los flujos de TSN en una sesión PDU o un flujo QoS.

La Figura 2 también ilustra un cronograma de puerta de ejemplo para la dirección de enlace descendente usando 802.1Qbv en los puertos de salida en el lado del UE-TT. La programación de la puerta para los puertos de entrada es calculada por el CNC 120A con base en las capacidades del puente inalámbrico y las características del flujo TSN. Por ejemplo, el AF-TT 170 puede recibir información sobre las capacidades del puente inalámbrico desde la SMF 164 y/o la AMF 162. En este ejemplo, cinco flujos TSN en los puertos de entrada se asignan a tres sesiones PDU. Los flujos 1 y 2 que pertenecen a la misma clase de tráfico se asignan a un solo flujo QoS en una sesión PDU para UE1. El flujo 3 se asigna a una sesión PDU para el UE 2. Los flujos 4 y 5 se asignan a diferentes flujos de QoS en una sesión PDU para el UE 3.

El CNC 120A calcula la información de programación para cada puerto, por ejemplo, puertos en el UP-TT 180 y los UE-TT 190. Las programaciones de las puertas se transmiten al AF-TT 170, que envía la información de programación a través de la PCF 166 y la SMF 164 y/o la AMF 162. Todos los nodos dentro del 5GS están sincronizados a una escala de tiempo común para que los tiempos de llegada por flujo puedan determinarse en función de la información de programación para cada puerto. La información de programación se puede clasificar para múltiples nodos.

Teniendo en cuenta la dirección de DL, la información de programación de la puerta se envía al UP-TT 180. En la UPF 168, los flujos TSN se asignan a las respectivas sesiones de PDU. Luego, para una sesión PDU dada, al aplicar los tiempos de inicio de ciclo de puerta en el puerto de entrada teniendo en cuenta el tiempo de permanencia en la UPF 168 y la latencia entre la UPF 168 y la estación 154 base correspondiente, el tiempo de llegada del mensaje de las ráfagas de mensajes perteneciente a la sesión PDU dada en la estación 154 base puede calcularse. A partir del ciclo de puerta Qci, también se puede derivar la periodicidad de los flujos TSN que pertenecen a una sesión PDU, por lo que se puede determinar el patrón de tráfico dentro de una sesión PDU y esto también se puede reenviar a la estación 154 base.

En algunos casos, se pueden asignar varios flujos de TSN al mismo flujo QoS, como se muestra para el UE1 en la Figura 2. El patrón de tráfico para una sesión PDU o flujo QoS que transporta múltiples flujos de TSN se puede determinar aplicando superposición temporal. Con referencia a la Figura 2, los flujos de TSN 1 y 2 pertenecen a la misma clase de tráfico y terminan en el mismo puerto de salida para el UE1. Como se muestra en la Figura 3, los flujos de TSN asociados con la misma clase de tráfico y flujo QoS en una sesión PDU se superponen para determinar un patrón de tráfico compuesto para la sesión PDU del flujo QoS dentro de una sesión PDU. El patrón de tráfico Qci para cada flujo de TSN en la misma sesión PDU o flujo QoS se coloca cíclicamente hasta el tamaño del ciclo Qbv correspondiente en el puerto de salida. La razón para elegir el tamaño del ciclo Qbv es garantizar que todos los flujos se ajusten a sus ciclos completos (en algunos casos se ajustará más de un ciclo). Al aplicar la superposición, existe un patrón de tráfico compuesto resultante dentro del tiempo de ciclo Qbv. Luego, es posible extraer características del tráfico tales como: tiempo de llegada del mensaje, tamaño máximo de ráfaga, periodicidad y ancho de banda requerido del patrón de tráfico compuesto.

La duración de los períodos abiertos de la puerta se puede usar para calcular el tamaño del mensaje de la k-ésima ráfaga de un Flujo<sup>i</sup> de TSN, según:

$$\text{Tamaño mensaje}^k = \text{longitud\_de\_estado\_puerta\_abierta}^k * \text{tasadebits\_puerto} \quad \text{Ec. (2)}$$

Dependiendo del cálculo del cronograma de puerta Qci del CNC 120A, puede suceder que solo haya un período de puerta abierta para un flujo en su ciclo de puerta Qci, pero también se pueden configurar varios estados abiertos durante un ciclo de puerta. La Figura 2 muestra un ejemplo de cómo el flujo 1 y el flujo 2 se asignan a una sesión PDU. Usando el patrón de tráfico de nivel de PDU y los anteriores valores Tamaño mensaje<sup>k</sup>, los tamaños de ráfaga de datos de nivel de PDU, Tamaño de ráfaga de mensaje, también se pueden calcular. En una realización, se puede extraer el tamaño de ráfaga máximo, seleccionando la mayor longitud\_de\_estado\_puerta\_abierta<sup>k</sup> y calcular el tamaño de ráfaga máximo puede usarse para cada transmisión de enlace descendente. En otras realizaciones, el tamaño de la ráfaga para cada transmisión de enlace descendente se puede calcular por separado basándose en el patrón de tráfico compuesto.

En algunas realizaciones, el ancho de banda se puede calcular usando los parámetros de tiempos de puerta abierta como se muestra en la Ecuación 1.

Las Figuras 4 a 7 son diagramas de flujo de llamadas que ilustran procedimientos ejemplares para calcular la información de asistencia para un programador 152 de RAN en un puente 130 inalámbrico. El cálculo de la información de asistencia de RAN como se muestra en las Figuras 4 a 7 requiere información sobre la latencia UPF-BS. Esta información es necesaria para calcular los valores de retraso entre cada par de puertos del puente virtual 5G y es usada por el CNC 120A calcular la programación de la puerta. Por lo tanto, en las descripciones de las Figuras 4 - 7 se asume que los valores de latencia UPF-BS están disponibles para la SMF 164 y/o el AF TT 170. El tiempo de permanencia del UE se tiene en cuenta en el retraso del puente virtual 5G, por lo que este valor se puede obtener a través de la AMF 162 o la SMF 164.

La Figura 4 muestra una realización en la que la UPF 168 calcula la información de asistencia de RAN. Este procedimiento también podría ser realizado por un UP-TT 180 integrado con la UPF 168. Como se muestra, se transmite un informe de capacidad al nodo AF-TT 170, que está en comunicación con el CNC 120A (1). El CNC 120A recibe el informe y calcula la información de programación etiquetada como información de configuración Qci en las Figuras 4 - 7 (2). La información de programación proporciona las programaciones de puerta Qci para los puertos de entrada. Esta información de programación se transmite al nodo AF-TT 170, que difunde la información de programación a otras entidades en el 5GS (3, 4). La SMF 164 proporciona a la UPF 168 información de demora para transmisiones entre la UPF 168 y la estación 154 base, es decir, la demora de UPF-gNB y la información de programación de UE-TT 190, que incluye la demora de UE (5, 6). La UPF 168 calcula información de asistencia en la dirección de enlace descendente (7). La UPF 168 envía la información de asistencia a la SMF 164 (8). La SMF 164 envía la información de asistencia a una o más estaciones 154 base (9). En un ejemplo, esta información puede transmitirse al nodo 162 AMF antes de ser recibida por una o más estaciones base.

En algunas realizaciones, la información de asistencia de enlace ascendente puede ser calculada por el UE 140 y/o el UE-TT 190 (10). Cuando el UE 140 calcula la información de asistencia de enlace ascendente, el UE 140 puede transmitir la información de asistencia de enlace ascendente a la SMF 164 para su transmisión a la estación 154 base correspondiente (11, 12). Esta información puede transmitirse al nodo 162 AMF antes de ser recibida por una o más estaciones base.

La Figura 5 muestra una realización en la que el SMF 164 calcula la información de asistencia de RAN. En esta realización, el nodo AF-TT 170 puede proporcionar información de programación a la SMF 164 como se describió previamente (1-4). La SMF 164 agrega información de configuración para una sesión PDU y determina la información de asistencia de RAN (5). En algunas realizaciones, la SMF 164 considera un retraso entre la UPF 168 y la estación 154 base en la dirección del enlace descendente y el tiempo de permanencia del UE 140 en la dirección del enlace ascendente. La información de asistencia se puede enviar a una o más estaciones 154 base (6). Esta información puede transmitirse al nodo 162 AMF antes de ser recibida por una o más estaciones 154 base.

La Figura 6 muestra una realización en la que las estaciones 154 base calculan la información de asistencia de RAN. En esta realización, el nodo 170 AF-TT puede proporcionar información de programación a la SMF 164 como se describió previamente (1-4). La SMF 164 clasifica la información de programación para estaciones 154 base individuales (5). La información de programación clasificada se puede enviar a cada estación 154 base (6). En un ejemplo, esta información puede transmitirse al nodo 162 AMF antes de ser recibida por una o más estaciones 154 base. Las estaciones 154 base realizan la correspondencia entre la información de programación y las sesiones de PDU y calculan la información de asistencia requerida (7). En algunas realizaciones, la SMF 164 y/o el nodo 162 AMF pueden proporcionar información de retraso entre el nodo UPF y la estación 154 base en la dirección del enlace descendente y el tiempo de permanencia del UE en la dirección del enlace ascendente.

En algunas realizaciones, el cálculo de la información de asistencia para las direcciones de enlace ascendente y enlace descendente pueden ser cálculos separados. La información de asistencia de enlace descendente puede ser calculada por la estación 154 base como se describe anteriormente. La información de enlace ascendente puede ser calculada por la estación 154 base, el UE 1140 y/o el UE-TT 190. En una realización, la información de enlace ascendente es calculada por el UE 140 cuando el UE 140 tiene información de programación, sesiones de PDU y su tiempo de permanencia (8). El UE 140 puede entonces enviar la información de asistencia de enlace ascendente a la SMF 164, que luego proporciona esta información a la estación base correspondiente 154 (9, 10). Esta información puede transmitirse al nodo 162 AMF antes de ser recibida por una o más estaciones base.

La Figura 7 muestra una realización en la que el nodo 170 AF-TT calcula la información de asistencia de RAN. Debido a que el AF-TT 170 conoce la programación de la puerta Qci para cada puerto (UPF/TT, UE-TT), puede calcular la información de asistencia de programación de RAN requerida. Al realizar este cálculo, la información de Qci debe asignarse a sesiones de PDU, por lo que el AF-TT 170 debe ser informado de qué sesiones de PDU pertenecen a una estación 154 base dada por la SMF 164. El retraso correspondiente entre la UPF 168 y la estación 154 base y los valores de tiempo de permanencia del UE también podrían ser compartidos con el AF-TT 170 por la SMF 164. En este sentido, el AF-TT 170 necesita proporcionar el retraso de extremo a extremo entre dos puertos del puente virtual 5G para el CNC 120A, pero el AF-TT 170 no necesariamente necesita conocer los componentes de este valor de retraso (por ejemplo, tiempo de permanencia de UE, retraso de RAN, retraso de gNB-UPF, etc.). Por lo tanto, el AF-TT 170 necesita estar informado sobre los componentes de retraso relevantes necesarios para el cálculo de información de asistencia de RAN. algunos de los componentes podrían ser retrasos agregados. Luego, el AF-TT calcula la información de asistencia de programación de RAN y la envía a la estación 154 base.

Como se muestra en la Figura 7, se transmite un informe al AF-TT 170, que está en comunicación con el CNC 120A (1). El CNC 120A recibe el informe y calcula la información de programación (2). Esta información de programación se transmite al AF-TT 170, que luego se transmite a la SMF 164 (3, 4). La SMF 164 proporciona datos, como información de sesión PDU e información de retraso (por ejemplo, retrasos entre la UPF 168 y las estaciones base y los tiempos de permanencia del UE 140) al AF-TT 170 (5). El nodo AF-TT 170 calcula la información de asistencia y envía la información de asistencia hacia la estación 154 base (6). Esta información puede transmitirse a la SMF 164 y a la AMF 162 antes de ser recibida por una o más estaciones 154 base.

En algunas realizaciones, el nodo AF-TT 170 puede recibir datos sobre información de programación para puertos de entrada y salida. Con esta información, el nodo AF-TT 170 puede calcular la información de programación. El nodo AF-TT 170 puede recibir información de la SMF 164 con respecto a las sesiones de PDU destinadas a una estación 154 base particular. En algunas realizaciones, el nodo AF-TT 170 puede proporcionar un retraso de extremo a extremo entre los puertos del puente inalámbrico para el CNC 120A. En un ejemplo, el nodo AF-TT 170 puede no tener el tiempo de permanencia del UE 140, el retraso de la RAN, los retrasos entre las estaciones base y el nodo UPF, etc.

Usando los procedimientos que se muestran en las Figuras 4 - 7, la información de asistencia, como el tiempo de llegada de mensaje a las estaciones 154 base, la periodicidad de mensaje y el tamaño de mensaje, están disponibles para las estaciones 154 base para optimizar la programación de la RAN. Además, como se mencionó anteriormente, esta información de asistencia puede ser útil para otros fines, como la correspondencia de QoS, sin la necesidad de agregar los retrasos hasta la estación 154 base correspondiente en el caso del tiempo de llegada de flujo.

Debido a que el tráfico de un flujo de TSN determinado se recibe en el puerto de entrada solo durante los estados abiertos de la puerta, la aplicación de 802.1Qci proporciona un mecanismo de control del tráfico que filtra la sobrecarga no deseada que ya se encuentra en el borde del 5GS. La escala de tiempo del control proviene de la programación de la puerta (estados de puerta abierta/cerrada), por lo que garantiza que solo el volumen de tráfico acordado pueda entrar al 5GS, por lo que los recursos RAN están protegidos de cualquier sobrecarga en cada ciclo de puerta. Esto proporciona vigilancia del tráfico en una escala de tiempo mucho más corta que la que se puede lograr con los mecanismos 5G actuales.

La Figura 8 ilustra un método 200 ejemplar de proporcionar información de asistencia a un programador de RAN en un puente inalámbrico. El método 200 puede ser realizado por un nodo de red en el 5GS como la UPF 168, el UP-TT 180, la SMF 164, la estación 154 base o el AF-TT 170. El nodo de red recibe información de programación para un flujo que entra a un puerto de entrada (bloque 210). y asigna el flujo a una sesión y/o flujo PDU establecido (bloque 220). El nodo de red calcula la información de asistencia de RAN basándose en la información de programación para su uso en la programación de transmisiones de datos (bloque 230) y envía la información de asistencia de RAN a un programador de asistencia de RAN (bloque 240).

En algunas realizaciones del método 200, la información de programación recibida del bloque 802 se proporciona por flujo de datos. La información de programación recibida del bloque 802 es una programación de puertas de un CNC.

En algunas realizaciones del método 200, la correspondencia de tráfico de datos del bloque 804 puede incluir mapear el tráfico de datos a una o más sesiones de PDU o la correspondencia de tráfico de datos del bloque 804 puede incluir hacer corresponder el tráfico de datos a dos o más sesiones de PDU.

En algunas realizaciones del método 200, el cálculo de información de asistencia de RAN del bloque 806 puede incluir el cálculo de un tiempo de llegada para una transmisión de datos en el flujo de tráfico en un nodo de radio en la WCN. La información de programación incluye información de temporización de puerta para el tráfico de datos, y el tiempo de llegada para la transmisión de datos se calcula con base en la información de temporización de puerta y uno o más retrasos entre el puerto de entrada y un transmisor en la WCN.

En algunas realizaciones del método 200, el cálculo de información de asistencia de RAN del bloque 806 puede incluir el cálculo de un patrón de tráfico para el flujo de tráfico. El cálculo del patrón de tráfico para el flujo de tráfico puede incluir el cálculo del ancho de banda, el tamaño de ráfaga y/o la temporización para transmisiones de datos sucesivas en el flujo de tráfico. El tamaño de ráfaga para una transmisión de datos puede incluir el cálculo del tamaño de ráfaga con base en un intervalo de puerta abierta para el puerto de entrada y una tasa de bits del puerto. El cálculo del patrón de tráfico para el flujo de tráfico puede incluir el cálculo de patrones de tráfico para dos o más flujos de tráfico en la sesión PDU.

En algunas realizaciones del método 200, el tráfico de datos puede incluir uno o más flujos de datos. Calcular el patrón de tráfico para el flujo de tráfico puede incluir generar un flujo de tráfico compuesto a partir de dos o más flujos de datos y calcular el patrón de tráfico para el flujo de tráfico compuesto. En algunas realizaciones, la generación del flujo de tráfico compuesto a partir de dos o más flujos de datos puede incluir la superposición de los dos o más flujos de datos en la sesión de la PDU.

El cálculo de la información de asistencia de RAN puede incluir el cálculo de la información de asistencia de RAN para dos o más flujos de tráfico en diferentes sesiones de PDU. En algunas realizaciones, el cálculo de la información de asistencia de RAN incluye el cálculo de la información de asistencia de RAN para dos o más flujos de tráfico en la misma sesión PDU.

En algunas realizaciones del método 200, el cálculo de la información de asistencia de RAN puede ser realizado por uno de la UPF 168, la SMF 164 y el AF-TT 170 en la WCN.

En algunas realizaciones del método 200, el cálculo de la información de asistencia de RAN puede, por ejemplo, ser realizado por una estación 154 base en la WCN. La estación 154 base puede calcular información de asistencia de RAN para un enlace descendente, un enlace ascendente o ambos. La estación 154 base puede recibir información de programación asignada a la estación base por un CNC en la WCN. El cálculo de información de asistencia de RAN

del bloque 806 puede ser realizado por un UE en la WCN.

En algunas realizaciones del método 200, el UE puede calcular información de asistencia de RAN para un enlace ascendente.

- 5 En algunas realizaciones del método 200, el cálculo de los datos de asistencia de RAN puede residir en el puente WCN, en un nodo de radio o en múltiples dispositivos en la red. En algunas realizaciones, el cálculo del programador de asistencia de RAN puede residir en al menos uno de un UE, un TT asociado con un TT, una estación base, una UPF, un TT asociado con una UPF, un nodo AMF, un nodo SMF, un nodo PCF, un nodo AF-TT y/o un CNC 120A.

- 10 La Figura 9 ilustra un nodo 300 de red según una o más realizaciones. El nodo 30 de red comprende una unidad 310 de recepción, una unidad 320 de correspondencia, una unidad 330 de cálculo y una unidad 340 de provisión. Las unidades 310 - 340 pueden implementarse mediante hardware y/o código de software que es ejecutado por un procesador o circuito de procesamiento. La unidad 310 de recepción está configurada para recibir información de programación para un flujo que entra a un puerto de entrada. La unidad 320 de correspondencia está configurada para hacer corresponder el flujo a una sesión y/o flujo de PDU establecido. La unidad 330 de cálculo está configurada para calcular, basándose en información de programación, información de asistencia de RAN para uso en la programación de transmisiones de datos. La unidad 340 de comunicación está configurada para enviar información de asistencia de RAN hacia un programador de RAN.
- 15

La Figura 10 ilustra otro nodo 400 de red según otra realización. El nodo 400 de acceso comprende el circuito 420 de comunicación, el circuito 450 de procesamiento y la memoria 460.

- 20 El circuito 420 de comunicación comprende un circuito de interfaz (por ejemplo, el transmisor 430 y el receptor 440) para transmitir y recibir señales a través de una red de comunicación, que puede comprender una red por cable o inalámbrica. En algunas realizaciones, el circuito de interfaz comprende un circuito de radiofrecuencia acoplado a una o más antenas 410 para comunicarse a través de un canal de comunicación inalámbrico. Como ejemplo, el circuito de la interfaz puede configurarse para operar según los estándares 5G.

- 25 El circuito 450 de procesamiento controla el funcionamiento general del nodo 400 de red y según las instrucciones del programa almacenadas en la memoria 460. El circuito 450 de procesamiento puede comprender uno o más microprocesadores, hardware, firmware o una combinación de los mismos.

- 30 La memoria 460 comprende memoria tanto volátil como no volátil para almacenar el código del programa informático y los datos que necesita el circuito 450 de procesamiento para su funcionamiento. La memoria 460 puede comprender cualquier medio de almacenamiento tangible, no transitorio legible por ordenador para almacenar datos, incluido el almacenamiento de datos electrónicos, magnéticos, ópticos, electromagnéticos o de semiconductores. La memoria 460 almacena un programa 470 informático que comprende instrucciones ejecutables que configuran el circuito 450 de procesamiento para implementar los métodos 200 según la Figura 8 como se describe en este documento. Un programa 470 informático en este sentido puede comprender uno o más módulos de código correspondientes a los medios o unidades descritos anteriormente. En general, las instrucciones de los programas informáticos y la información de configuración se almacenan en una memoria no volátil, como una ROM, una memoria de solo lectura programable y borrable (EPROM) o una memoria flash. Los datos temporales generados durante la operación pueden almacenarse en una memoria volátil, como una memoria de acceso aleatorio (RAM). En algunas realizaciones, el programa 450 informático para configurar el circuito 450 de procesamiento como se describe en el presente documento puede almacenarse en una memoria extraíble, como un disco compacto portátil, un disco de video digital portátil u otro medio extraíble. El programa 470 informático también puede incorporarse en un soporte tal como una señal electrónica, una señal óptica, una señal de radio o un medio de almacenamiento legible por ordenador.
- 35
- 40

- 45 Los expertos en la técnica también apreciarán que las realizaciones de este documento incluyen además programas informáticos correspondientes. Un programa informático comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en al menos un procesador de un aparato, hacen que el aparato lleve a cabo cualquiera de los respectivos procesos descritos anteriormente. Un programa informático en este sentido puede comprender uno o más módulos de código correspondientes a los medios o unidades descritos anteriormente.

Las realizaciones incluyen además un soporte que contiene dicho programa informático. Este soporte puede comprender una señal electrónica, una señal óptica, una señal de radio o un medio de almacenamiento legible por ordenador.

- 50 A este respecto, las realizaciones del presente documento también incluyen un producto de programa informático almacenado en un medio no transitorio legible por ordenador (almacenamiento o grabación) y que comprende instrucciones que, cuando son ejecutadas por un procesador de un aparato, hacen que el aparato funcione como se describe anteriormente.

- 55 Las realizaciones incluyen además un producto de programa informático que comprende partes de código de programa para realizar los pasos de cualquiera de las realizaciones del presente documento cuando el producto de programa informático es ejecutado por un dispositivo informático. Este producto de programa informático puede almacenarse en un medio de grabación legible por ordenador.

Al menos algunas realizaciones pueden describirse como aplicables en ciertos contextos y/o tipos de redes inalámbricas con fines ilustrativos, pero las realizaciones son igualmente aplicables en otros contextos y/o tipos de redes inalámbricas no descritos explícitamente.

5 En una realización, se puede usar un mecanismo de puerta de entrada de TSN por flujo especificado por 802.1Qci en los puertos de entrada de un puente virtual 5GS. Con base en una configuración de programación de puerta de entrada, se puede calcular la información de asistencia para las estaciones base. Esto puede optimizar la programación de RAN, por ejemplo, para latencia baja/limitada y/o comunicación programada. Algunas realizaciones también pueden ayudar en el control del tráfico en la escala de la periodicidad del flujo de TSN.

10 Cualquier paso, método, característica, función o beneficio apropiado descrito en el presente documento puede realizarse a través de una o más unidades funcionales o módulos de uno o más aparatos virtuales. Cada aparato virtual puede comprender varias de estas unidades funcionales. Estas unidades funcionales pueden implementarse a través de circuitos de procesamiento, que pueden incluir uno o más microprocesadores o microcontroladores, así como otro hardware digital, que puede incluir procesadores de señales digitales (DSP), lógica digital de propósito especial y similares. El circuito de procesamiento puede configurarse para ejecutar código de programa almacenado en la memoria, que puede incluir uno o varios tipos de memoria, como memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria caché, dispositivos de memoria flash, almacenamiento óptico dispositivos, etc. El código de programa almacenado en la memoria incluye instrucciones de programa para ejecutar uno o más protocolos de telecomunicaciones y/o comunicaciones de datos, así como instrucciones para llevar a cabo una o más de las técnicas descritas en este documento. En algunas implementaciones, el circuito de procesamiento se puede usar para hacer que la unidad funcional respectiva realice las funciones correspondientes según una o más realizaciones de la presente descripción.

25 En general, todos los términos usados en este documento deben interpretarse según su significado corriente en el campo técnico correspondiente, a menos que se dé claramente un significado diferente y/o quede implícito del contexto en el que se usa. Todas las referencias a un/uno/el elemento, aparato, componente, medio, paso, etc. deben interpretarse abiertamente como referencias a al menos una instancia del elemento, aparato, componente, medio, paso, etc., a menos que se indique explícitamente de lo contrario. Los pasos de cualquiera de los métodos descritos en este documento no tienen que realizarse en el orden exacto descrito, a menos que un paso se describa explícitamente como siguiente o anterior a otro paso y/o cuando esté implícito que un paso debe seguir o preceder a otro paso. Cualquier característica de cualquiera de las realizaciones descritas en este documento se puede aplicar a cualquier otra realización, cuando sea apropiado. Asimismo, cualquier ventaja de cualquiera de las realizaciones puede aplicarse a cualquier otra realización, y viceversa. Otros objetivos, características y ventajas de las realizaciones adjuntas serán evidentes a partir de la descripción.

30 El término unidad puede tener un significado convencional en el campo de la electrónica, dispositivos eléctricos y/o dispositivos electrónicos y puede incluir, por ejemplo, circuitos eléctricos y/o electrónicos, dispositivos, módulos, procesadores, memorias, dispositivos lógicos de estado sólido y/o discretos, programas informáticos o instrucciones para llevar a cabo las respectivas tareas, procedimientos, cálculos, resultados y/o funciones de visualización, etc., como los que se describen en este documento.

40 Algunas de las realizaciones contempladas en este documento se describen más completamente con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, otras realizaciones están contenidas dentro del alcance de la materia descrita en este documento. El tema descrito no debe interpretarse como limitado solo a las realizaciones establecidas en este documento; más bien, estas realizaciones se proporcionan a modo de ejemplo para transmitir el alcance del tema a los expertos en la técnica. Sin embargo, el alcance de protección de esta solicitud de patente estará sujeto al alcance de protección de las reivindicaciones.

## REIVINDICACIONES

1. Un método (200) implementado por un nodo (300, 400) de red en un puente (130) de red de comunicación inalámbrica, WCN, comprendiendo dicho método:
  - 5 recibir (210) información de programación para el tráfico de datos que entra a un puerto de entrada del puente (130) WCN, en donde la información de programación comprende información de control y filtrado por flujo para los puertos de entrada;
  - hacer corresponder (220) el tráfico de datos a una sesión de unidad de datos de protocolo, PDU, asociada con el puente (130) WCN;
  - 10 calcular (230), con base en la información de programación, la información de asistencia red de acceso por radio, RAN, para su uso en la programación de transmisiones de datos para un flujo de tráfico en la sesión PDU; y
  - reenviar (240) la información de asistencia de RAN para que la use un programador de RAN.
2. El método (200) de la reivindicación 1, en donde calcular la información de asistencia de RAN comprende calcular un tiempo de llegada para una transmisión de datos en el flujo de tráfico en un nodo de radio en la WCN,
  - 15 en donde, opcionalmente, la información de programación incluye información de temporización de puerta para el tráfico de datos; y el tiempo de llegada para la transmisión de datos se calcula con base en la información de temporización de puerta y uno o más retrasos entre el puerto de entrada y un transmisor en la WCN.
3. El método (200) de la reivindicación 1, en donde calcular la información de asistencia de RAN comprende calcular un patrón de tráfico para el flujo de tráfico.
- 20 4. El método (200) de la reivindicación 3, en donde calcular el patrón de tráfico para el flujo de tráfico comprende calcular el ancho de banda, el tamaño de ráfaga y/o la temporización para transmisiones de datos sucesivas en el flujo de tráfico.
5. El método (200) de la reivindicación 4, en donde:
  - 25 - el tamaño de la ráfaga para una transmisión de datos comprende calcular el tamaño de la ráfaga basándose en un intervalo de puerta abierta para el puerto de entrada y una tasa de bits del puerto; o
  - calcular el patrón de tráfico para el flujo de tráfico comprende calcular patrones de tráfico para dos o más flujos de tráfico en la sesión PDU.
6. El método (200) de la reivindicación 3, en donde el tráfico de datos comprende uno o más flujos de datos.
7. El método (200) de la reivindicación 6, en donde calcular el patrón de tráfico para el flujo de tráfico comprende:
  - 30 generar un flujo de tráfico compuesto a partir de dos o más flujos de datos; y calcular el patrón de tráfico para el flujo de tráfico compuesto,
  - en donde, opcionalmente, generar el flujo de tráfico compuesto a partir de dos o más de los flujos de datos comprende superponer los dos o más flujos de datos en la sesión PDU.
8. El método (200) de la reivindicación 1, en donde hacer corresponder el tráfico de datos a la sesión de la unidad de datos de protocolo (PDU) comprende hacer corresponder el tráfico de datos a una o más sesiones de PDU.
- 35 9. El método (200) de la reivindicación 8, en donde:
  - el tráfico de datos se asigna a dos o más sesiones de PDU; y la información de asistencia de RAN se calcula para dos o más flujos de tráfico en sesiones diferentes de las dos o más PDU,
  - 40 en donde, opcionalmente, calcular la información de asistencia de RAN comprende calcular la información de asistencia de RAN para dos o más flujos de tráfico en una misma sesión PDU.
10. El método (200) de la reivindicación 1, en donde una estación base en la WCN realiza el cálculo de la información de asistencia de RAN.
11. El método (200) de la reivindicación 10, en donde la estación base calcula la información de asistencia de RAN para un enlace descendente, un enlace ascendente o ambos.
- 45 en donde, opcionalmente, la estación base recibe información de programación asignada a la estación base por un nodo de red de núcleo en la WCN.

12. El método (200) de la reivindicación 1, en donde:

- el cálculo de la información de asistencia de RAN se realiza mediante una función de plano de usuario, UPF, una función de gestión de sesión, SMF, y una función de aplicación, AF, en la WCN; o

- el cálculo de la información de asistencia de RAN lo realiza un equipo de usuario, UE, en la WCN; o

5 - el UE calcula la información de asistencia de RAN para un enlace ascendente; o

- la información de programación recibida se proporciona por flujo de datos; o

- recibir la información de programación comprende recibir una programación de puerta que se origina desde un controlador de red de núcleo, CNC; o

10 - el método comprende además clasificar la información de programación para cada uno de una pluralidad de nodos.

13. Un nodo (300, 400) de red para un puente (130) de red de comunicación inalámbrica, WCN, , estando configurado dicho nodo (300, 400) de red para realizar el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.

14. El nodo de red de la reivindicación 13, en donde:

- el nodo (300, 400) de red comprende una función (168) de plano de usuario; o

15 - el nodo (300, 400) de red comprende una función (164) de gestión de sesión; o

- el nodo (300, 400) de red comprende una estación (154) base; o

- el nodo (300, 400) de red comprende un equipo (140) de usuario.

15. Un programa (470) informático que comprende instrucciones ejecutables que, cuando son ejecutadas por un circuito (450) de procesamiento en un nodo (300, 400) de red en un puente (130) de red de comunicación inalámbrica, WCN, , hace que el nodo (300, 400) de red realice cualquiera de los métodos de las reivindicaciones 1 a 12.

20

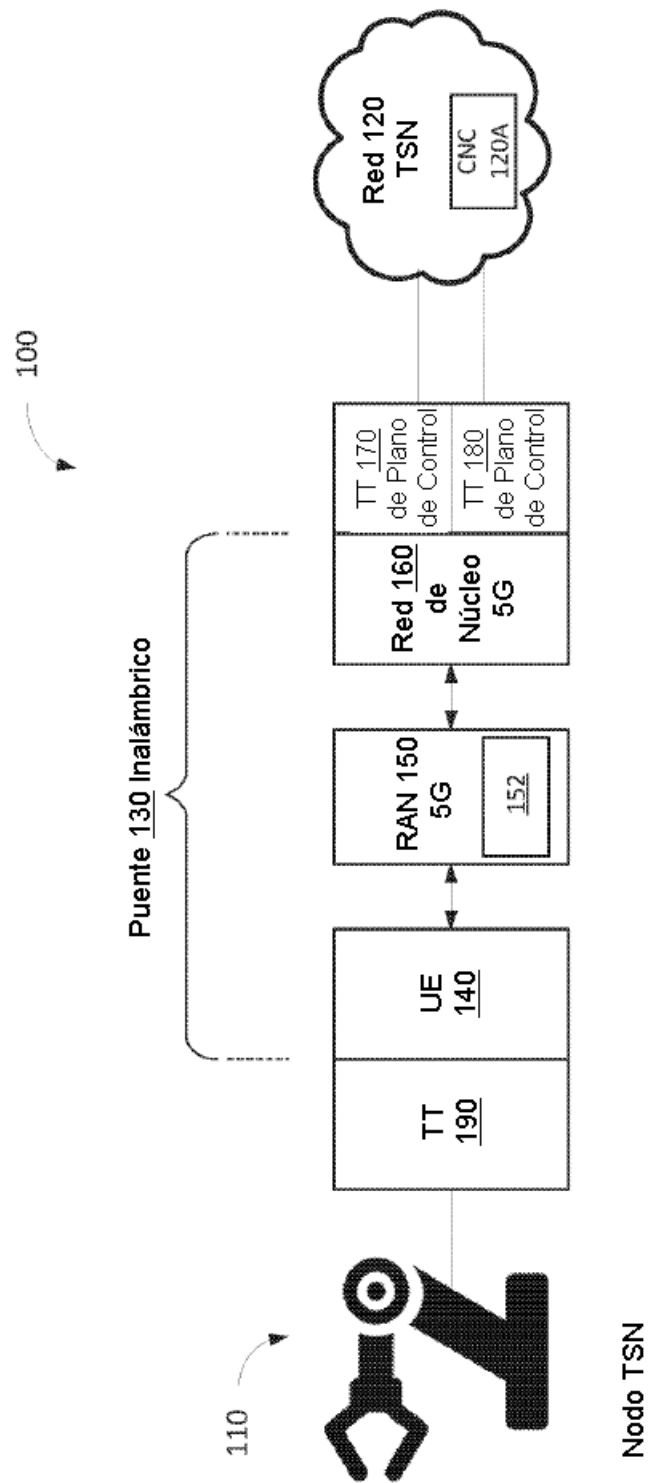


FIGURA 1

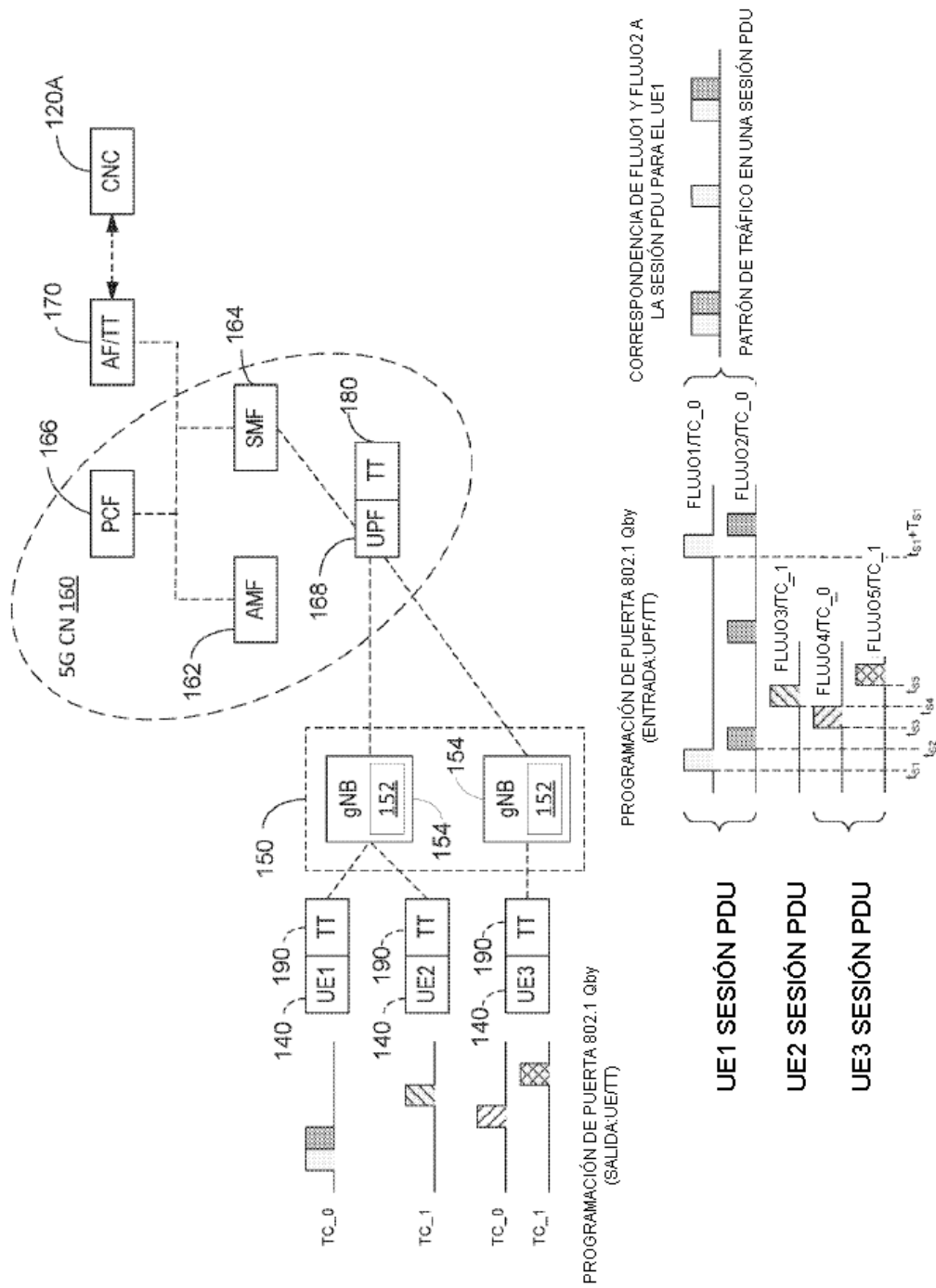


FIGURA 2

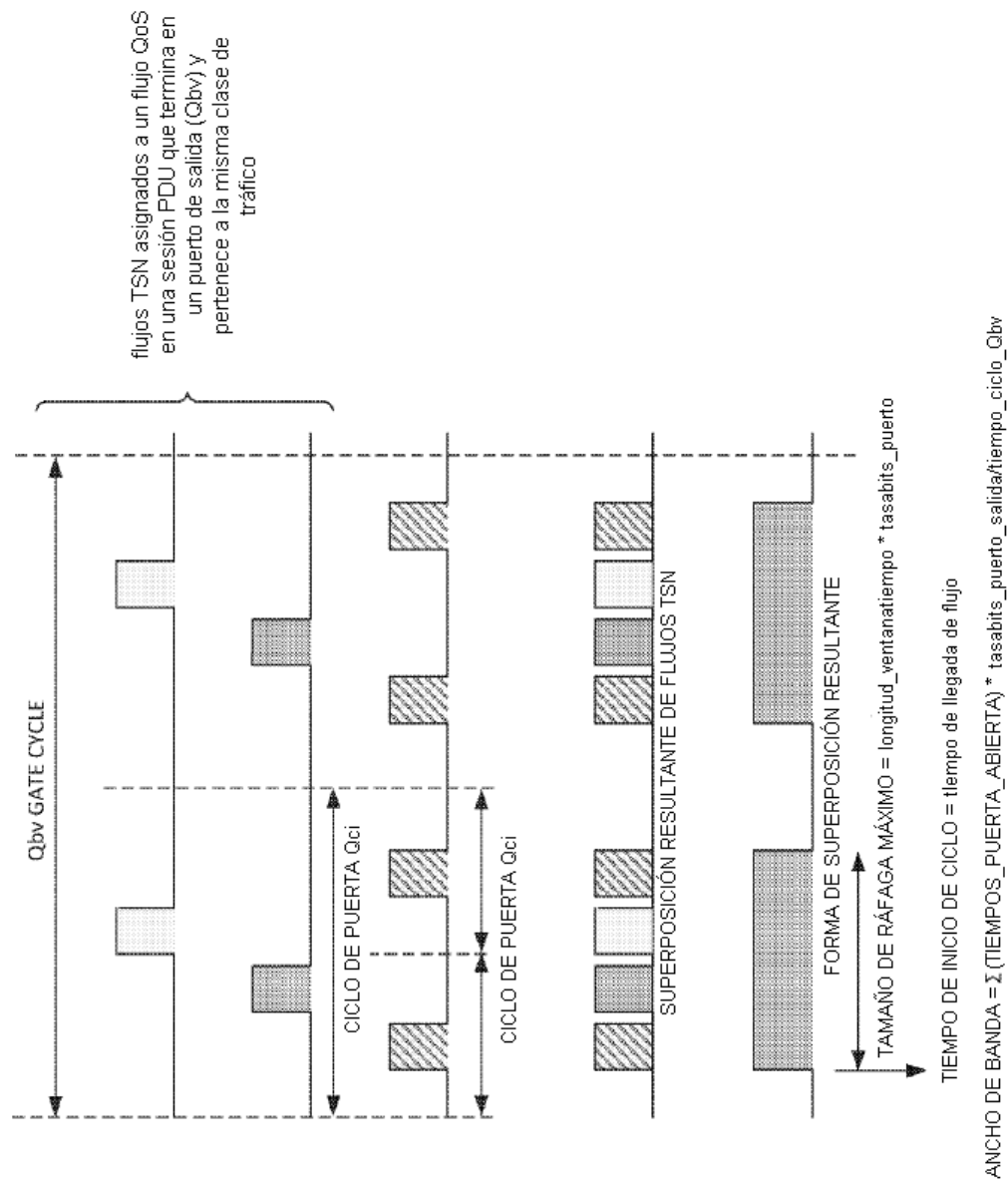


FIGURA 3

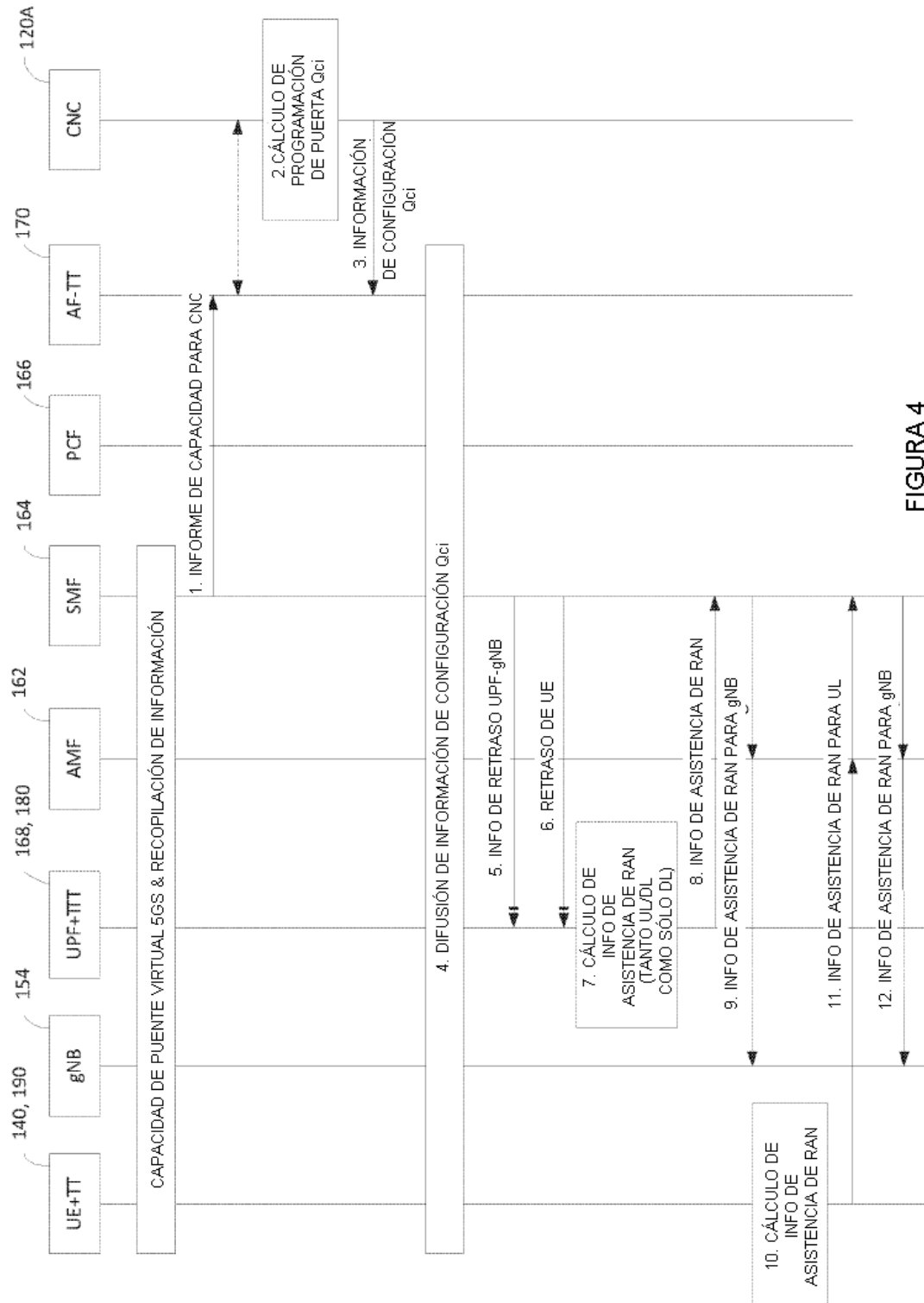


FIGURA 4

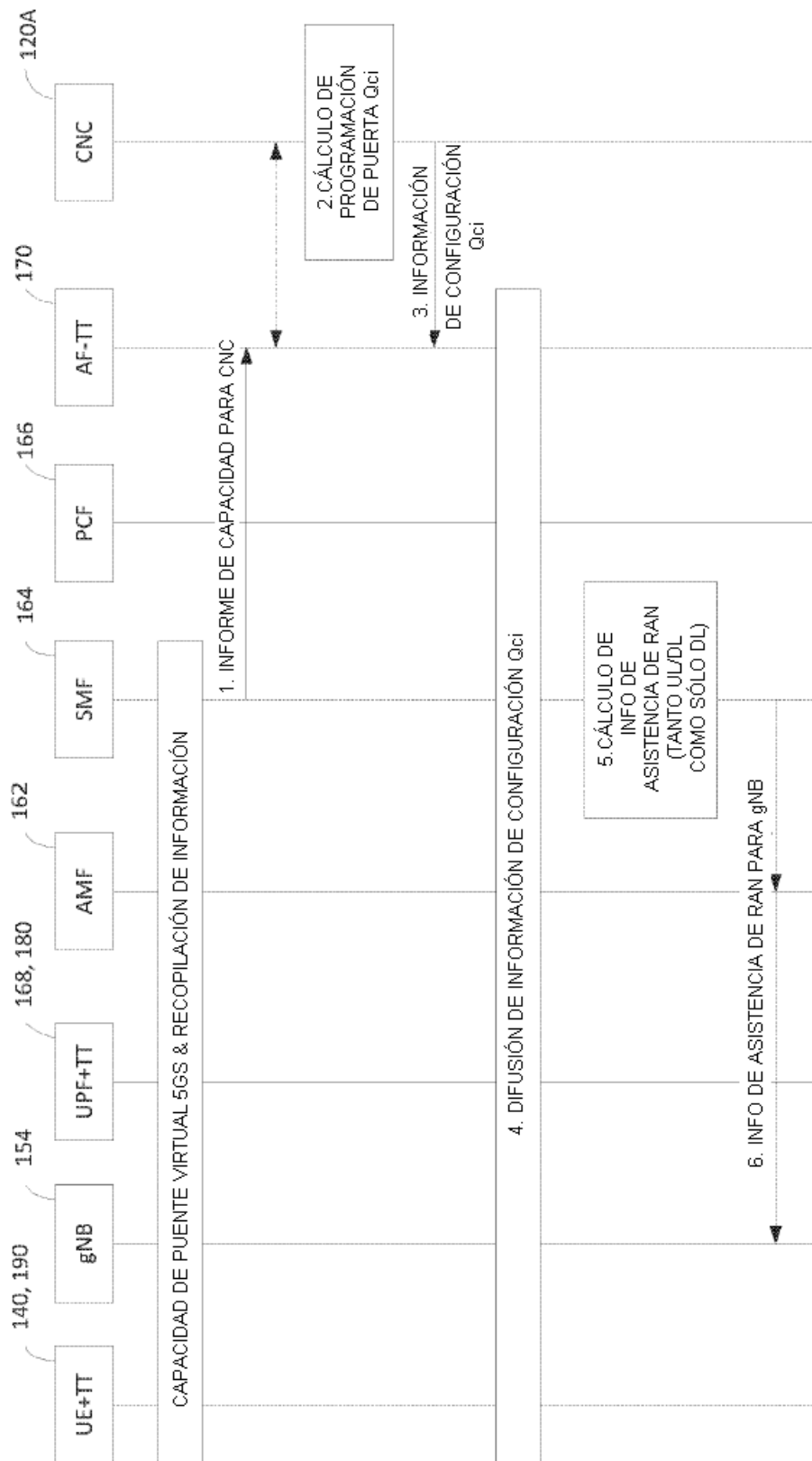


FIGURA 5

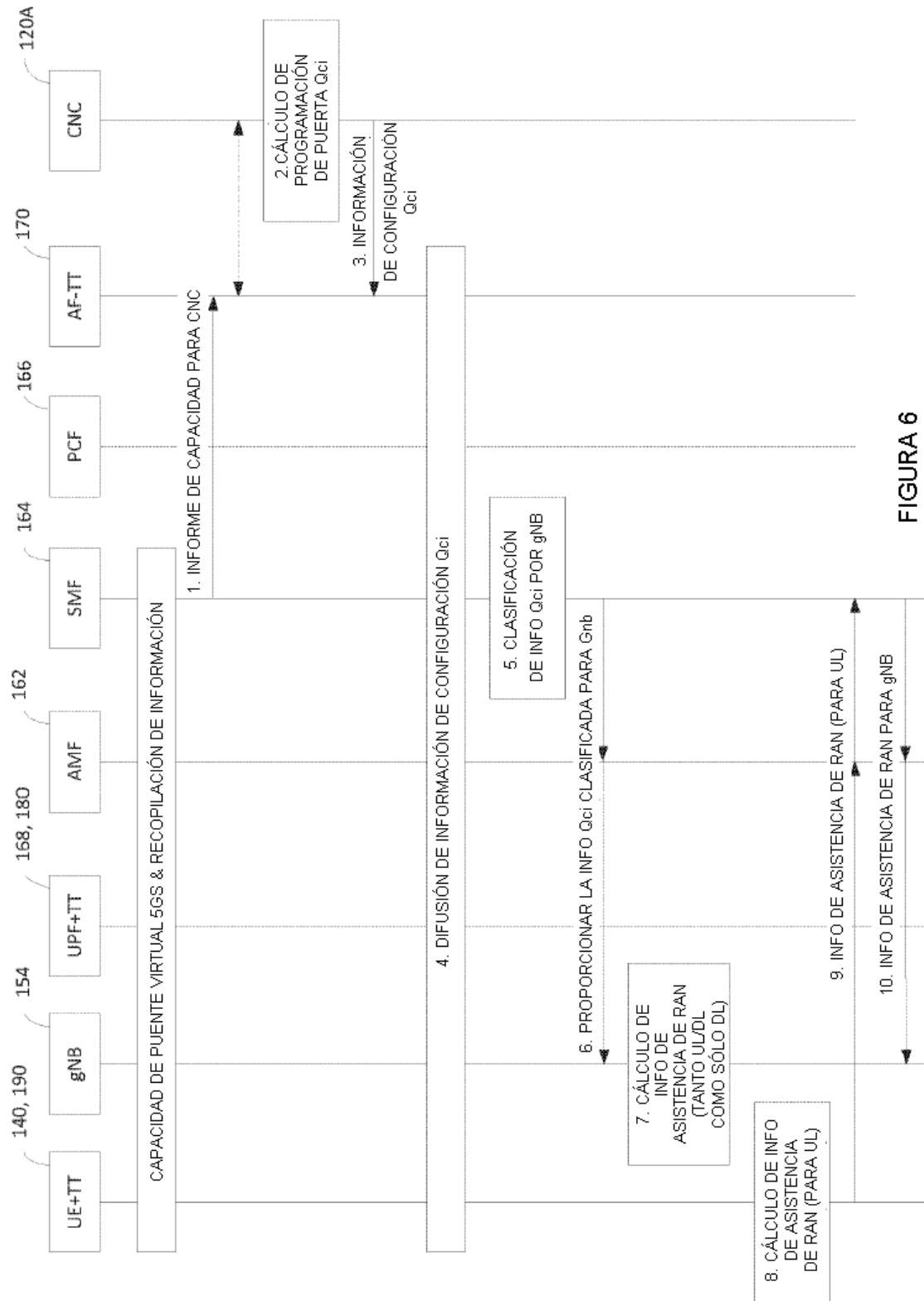


FIGURA 6

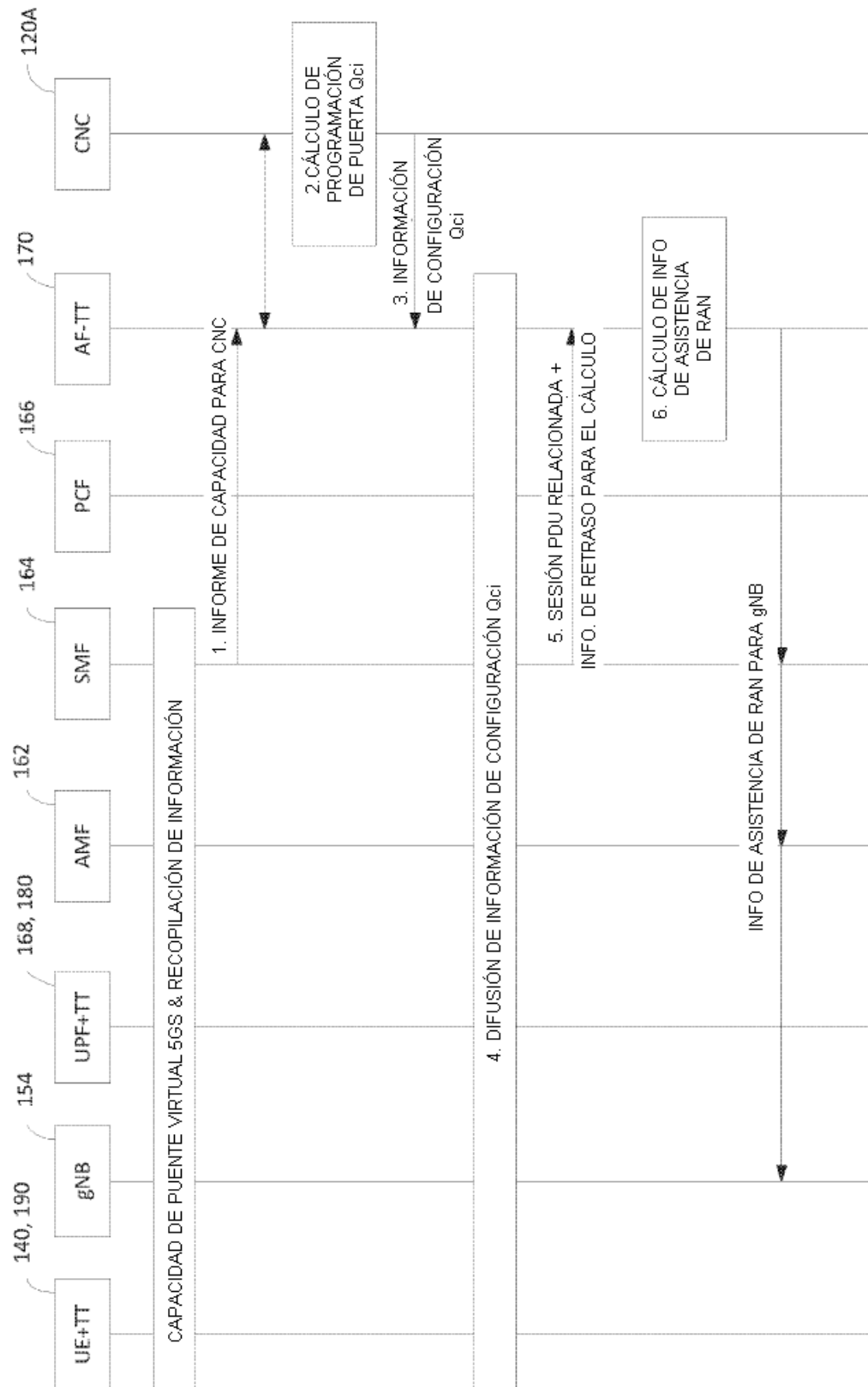


FIGURA 7

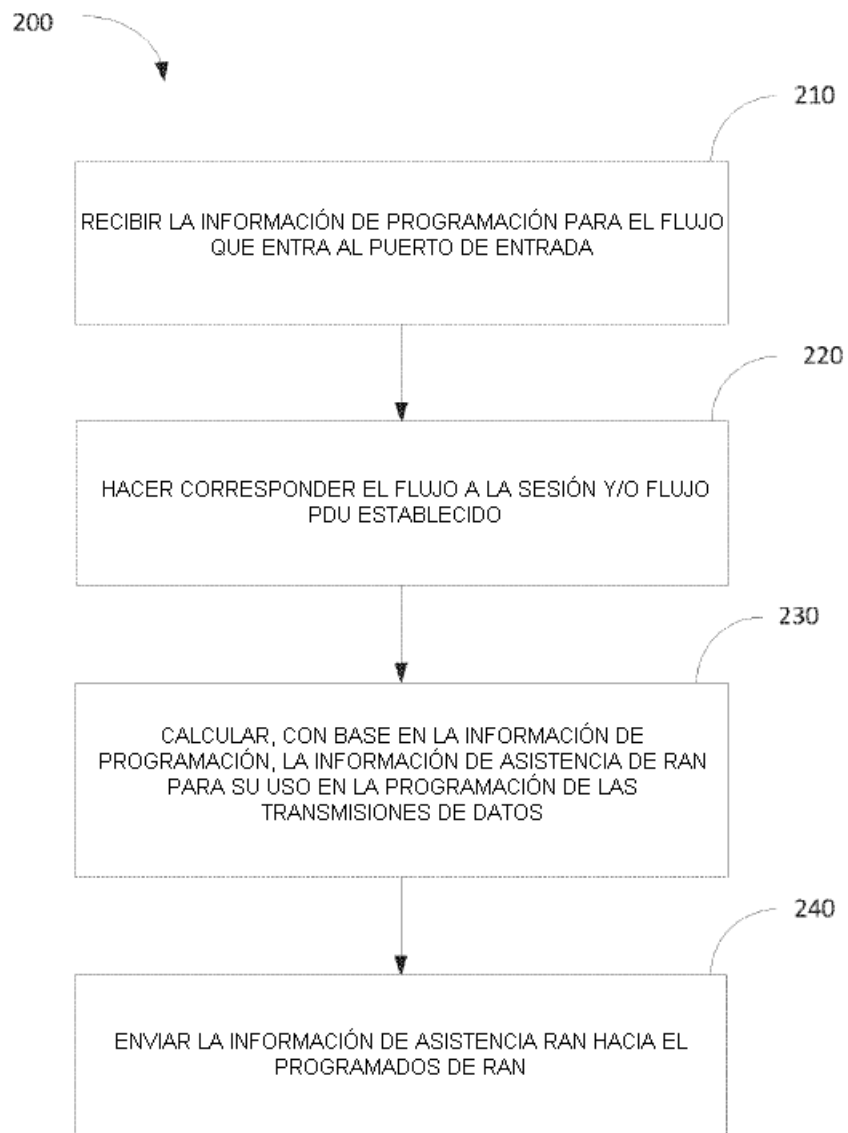


FIGURA 8

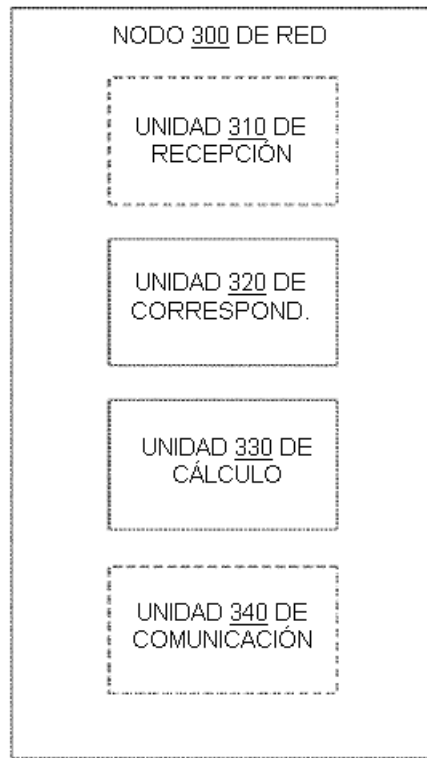


FIGURA 9

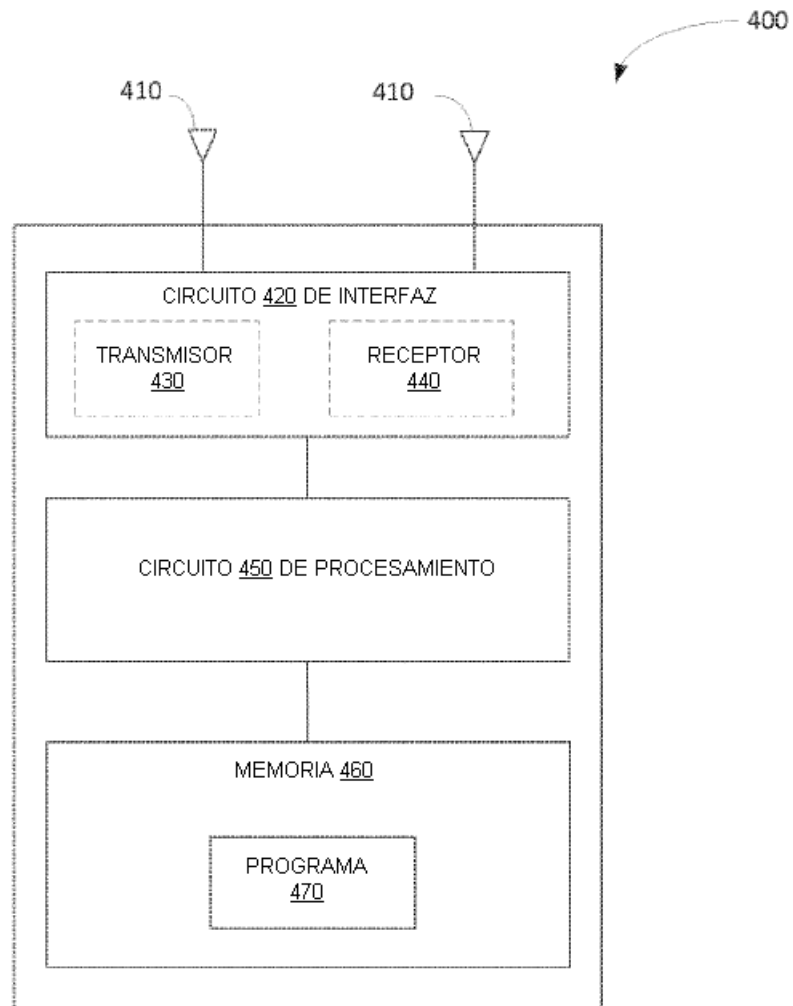


FIGURA 10