

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 524 008**

51 Int. Cl.:

H04L 29/06 (2006.01)
H04W 28/24 (2009.01)
H04L 12/701 (2013.01)
H04L 12/707 (2013.01)
H04L 12/725 (2013.01)
H04L 12/801 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.06.2007 E 07798787 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.08.2014 EP 2039113**

54 Título: **Enrutamiento de datos a través de las capas inferiores en un sistema de comunicaciones**

30 Prioridad:

19.06.2006 US 815040 P
15.06.2007 US 764135

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

03.12.2014

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
INTERNATIONAL IP ADMINISTRATION 5775
MOREHOUSE DRIVE
SAN DIEGO, CALIFORNIA 92121, US

72 Inventor/es:

BABBAR, UPPINDER SINGH;
PAYYAPPILLY, AJITH T.;
MUDIREDDY, SRINIVAS R. y
VANGALA, VENKATA SATISH KUMAR

74 Agente/Representante:

FÀBREGA SABATÉ, Xavier

ES 2 524 008 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

Enrutamiento de datos a través de las capas inferiores en un sistema de comunicaciones

5 La presente solicitud de patente reivindica la prioridad de la solicitud provisional número 60/815.040 titulada "Routing Packets in CDMA EvDO Rev A System" presentada el 19 de junio de 2006, y cedida al titular de la misma.

ANTECEDENTES**10 I. Campo**

La presente descripción se refiere en general a comunicaciones y, más específicamente, a técnicas para el enrutamiento de datos en un sistema de comunicación.

15 II. Antecedentes

En un sistema de comunicación, un terminal puede intercambiar datos con otro terminal o un servidor utilizando una pila de protocolos compuesta de varias capas. Cada capa puede llevar a cabo ciertas funciones y proporcionar un mecanismo para el transporte de datos de una capa inmediatamente superior. El mecanismo de transporte para cada capa puede incluir uno o más medios de transporte, que pueden ser recibir diferentes nombres en diferentes capas. Por ejemplo, los medios de transporte para una capa se pueden denominar "flujos" y los medios de transporte para otra capa pueden denominarse "canales". Los medios de transporte para cada capa pueden tener características diferentes. Por ejemplo, un flujo puede proporcionar el mejor esfuerzo de entrega de datos mientras que otro flujo puede entregar los datos con cierta calidad de servicio (QoS).

25 En general, los datos se pueden enviar haciendo pasar los datos hacia abajo por la pila de protocolo, procesando los datos en cada capa, y enviando los datos procesados desde la capa más baja de la pila de protocolo a una entidad receptora. Se puede lograr un buen rendimiento y el tratamiento adecuado de los datos mediante la asignación de los datos en un medio de transporte adecuado (por ejemplo, flujo, enlace o canal) que tengan las características deseadas en cada capa, como los datos se pasan por la pila de protocolos. Esto puede entonces garantizar que los datos serán procesados correctamente por cada capa para lograr el rendimiento deseado para la transmisión de datos.

35 La selección de un medio de transporte adecuado en cada capa puede ser un reto por varias razones. En primer lugar, los medios de transporte en cada capa pueden tener estados que varían dinámicamente y cada medio de transporte puede estar disponible o no en cualquier momento dado. En segundo lugar, puede haber restricciones en la asignación entre los medios de transporte de una capa a los medios de transporte de otra capa.

40 El documento US 2002/0114332 A1 está dirigido a las comunicaciones a través de redes de paquetes con pérdidas, como Internet. Aquí, diferentes subconjuntos de los paquetes se envían a través de diferentes caminos, permitiendo así a la aplicación de extremo a extremo ver efectivamente el comportamiento promedio del camino. Sin embargo, el documento US 2002/0114332 A1 no proporciona para enrutamiento de los datos a través de capas en la pila de protocolo de una manera eficiente. El documento EP 1443 784 A1 divulga la clasificación de paquetes por medio de una protección desigual contra errores implementada durante la codificación de datos y la transmisión de paquetes a través de canales de transporte correspondientes a la calidad requerida para los respectivos paquetes en un sistema VoIP. Sin embargo, el documento EP 1 443 784 A1 no proporciona para el enrutamiento de los datos a través de capas en la pila de protocolo de una manera eficiente. El documento EP 1 017 207 A1 divulga un adaptador de enlace de radio para la transmisión inalámbrica de datos multimedia a través de un enlace de comunicación entre una red de acceso de radio (RAN) y una estación móvil (MS). El documento EP 1 017 207 A1 divulga el control de la conexión de comunicación, la detección de la clase de servicio requerida y la asignación dinámica de un adaptador adecuado para la conexión en base a la clase de servicio requerida para que se optimice el transporte del flujo de información al tiempo que se mantiene la calidad de servicio de extremo a extremo (QoS). Sin embargo, el documento EP 1 017 207 no proporciona enrutamiento de los datos a través de capas en la pila de protocolo de una manera eficiente.

55 Por tanto, existe una necesidad en el ramo de técnicas para enrutar datos a través de capas en la pila de protocolos en una manera eficiente.

RESUMEN

60 Esta necesidad se ve satisfecha por la materia objeto de las reivindicaciones independientes.

En este documento se describen técnicas para el enrutamiento eficiente de datos a través de rutas de capa inferior a través de capas más bajas de una pila de protocolos. Un camino de capa inferior es un camino a través de la cual los datos pueden ser enviados a través de las capas inferiores (por ejemplo, una capa de enlace y una capa física) en la pila de protocolos. Un camino de capa inferior puede estar compuesto de un flujo de paquetes, un enlace en la

capa de enlace y un canal en la capa física. Una serie de caminos de capa inferior puede estar posible para un terminal, y todos o un subconjunto de estos caminos de capa inferior pueden estar disponibles para su uso en un momento dado, dependiendo de los estados de los flujos, enlaces y canales configurados en el terminal.

5 En un diseño, un paquete a enviar puede ser recibido, por ejemplo, desde una aplicación. Un camino de capa inferior más preferido para el paquete puede ser seleccionado de entre al menos un camino de capa inferior disponible. Lo(s) camino(s) de capa inferior disponible(s) puede(n) estar dispuesto(s) en un orden de preferencia en base al tratamiento de paquetes (por ejemplo, con un flujo de QoS que tiene una mayor preferencia que un flujo de entrega de mejor esfuerzo), a los protocolos utilizados en la capa de enlace, a los tipos de canal en la capa física y/u
10 otros factores. Un camino de capa inferior con un flujo de QoS se puede seleccionar si se especifica tal camino para el paquete y ésta está disponible. Un camino de capa inferior con un flujo de entrega de mejor esfuerzo se puede seleccionar si no se especifica el camino de capa inferior con el flujo de QoS para el paquete o no está disponible. En cualquier caso, el paquete puede ser enviado a través del camino de capa inferior seleccionado. Se puede configurar un camino de capa inferior de prioridad más alta para el paquete si este camino no se encuentra entre el
15 al menos un camino de capa inferior disponible.

Varios aspectos y características de la divulgación se describen en mayor detalle a continuación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

20 La Figura 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica.

La Figura 2 muestra las pilas de protocolo de ejemplo en diversas entidades en la Figura 1

25 La Figura 3 muestra el procesamiento para las capas más bajas en un terminal.

La Figura 4 muestra un proceso para enviar un paquete a través de un camino más preferido.

La Figura 5A muestra un proceso para seleccionar un camino con un flujo de QoS.

30 La Figura 5B muestra un proceso de selección de un camino con un flujo de entrega de mejor esfuerzo.

La Figura 5C muestra un proceso para seleccionar un camino preferida.

35 La Figura 6 muestra un proceso para llevar a cabo un enrutamiento camino para las capas inferiores.

La Figura 7 muestra un diagrama de bloques de la terminal.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

40 Los sistemas de acceso múltiple por división de código pueden incluir sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA), redes de área local (LAN), redes de área
45 local inalámbricas (WLAN), etc. Los términos "red" y "sistema" se usan indistintamente. Un sistema CDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como cdma2000, Acceso Universal de radio terrestre (UTRA), etc. cdma2000 cubre los estándares SE-2000, IS-95 e IS-856. UTRA incluye CDMA de banda ancha (W-CDMA) y CDMA síncrono de división en el tiempo (TD-SCDMA). Un sistema TDMA puede implementar una tecnología de radio, tales como Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM). Un sistema OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA Evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. Estas diversas tecnologías y estándares de radio son conocidas en la técnica. UTRA, E-UTRA y GSM se describen en los documentos de una organización llamada "Proyecto de Asociación de tercera generación" (3GPP). cdma2000 se describe en los documentos de una organización llamada "Proyecto de Asociación de tercera generación 2" (3GPP2). Los documentos 3GPP y 3GPP2 están disponibles al público.

55 Para mayor claridad, se describen algunos aspectos de las técnicas para un sistema de paquetes de datos de alta velocidad (HRPD) que implementa IS-856. HRPD también se conoce como CDMA2000 1xEV-DO, 1xEV-DO, 1x-DO, DO, de alta velocidad de datos (HDR), etc.

60 La Figura 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica 100, que puede ser un sistema HRPD. El sistema inalámbrico 100 incluye (i) una red de acceso 120 que da soporte a la comunicación de radio para terminales y (ii) las entidades de red que llevan a cabo diversas funciones para dar soporte a los servicios de comunicación. La red de acceso 120 puede incluir cualquier número de estaciones base 130 y cualquier número de controladores de estación base/funciones de control de paquetes (BSC/PCF) 132. Una estación base es generalmente una estación fija que se comunica con los terminales y también puede denominarse punto de acceso, Nodo B, Nodo B evolucionado (eNodo B), etc. El BSC/PCF 132 empareja un conjunto de estaciones base, ofrece la coordinación y el

control de las estaciones base bajo su control, y los caminos de datos para estas estaciones base.

Una pasarela de Protocolo de Internet (IP) 140 da soporte a los servicios de datos para terminales que se comunican con la red de acceso 120 y también puede denominarse nodo de servicio de datos en paquetes (PDSN). La puerta de enlace IP 140 puede ser responsable de la creación, mantenimiento y terminación de las sesiones de datos para terminales y puede asignar más direcciones IP dinámicas a los terminales. La puerta de enlace IP 140 puede comunicarse con otras entidades de la red para dar soporte a los servicios de datos. Las puertas de enlace IP 140 pueden acoplarse a la(s) red(es) de datos 160, que puede comprender un núcleo de red, redes privadas de datos, redes públicas de datos, Internet, etc. La puerta de enlace IP 140 puede comunicar con diversas entidades tales como un servidor 170 a través de la(s) red(es) de datos 160. El sistema inalámbrico 100 puede incluir otras entidades de red que no se muestran en la Figura 1.

Un terminal 110 puede comunicarse con la red de acceso 120 para obtener varios servicios de comunicación soportados por el sistema inalámbrico 100. El terminal 110 también puede denominarse estación móvil, equipo de usuario, terminal de usuario, unidad de abonado, estación, etc. El terminal 110 puede ser un teléfono celular, un asistente personal digital (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo portátil, un ordenador portátil, etc. El terminal 110 puede comunicarse con la red de acceso 120 para el intercambio de datos con otras entidades como el servidor 170.

La Figura 2 muestra un ejemplo de pilas de protocolos en diferentes entidades en la Figura 1 para la comunicación entre el terminal de acceso 110 y el servidor 170. La pila de protocolos para cada entidad puede incluir una capa de aplicación, una capa de transporte, una capa de red, una capa de enlace, y una capa física.

El terminal 110 puede comunicarse con el servidor 170 mediante el protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP), el protocolo de transferencia de archivos (FTP), el Protocolo de transporte en tiempo real (RTP), el Protocolo de Inicio de Sesión (SIP) y/o otros protocolos de la capa de aplicación. Los datos de la capa de aplicación se pueden enviar utilizando el Protocolo de Control de Transmisión (TCP), el Protocolo de Datagramas de Usuario (UDP), y/u otros protocolos en la capa de transporte. Estos diversos protocolos son conocidos en la técnica. Los datos de la capa de transporte pueden encapsularse en paquetes IP, que pueden ser intercambiados entre el terminal 110 y el servidor 170 a través de la red de acceso 120, la puerta de enlace IP 140 y posiblemente otras entidades.

La capa de enlace entre el terminal 110 y la red de acceso 120 es típicamente dependiente de la tecnología de radio utilizada por la red de acceso. Para HRPD, la capa de enlace se implementa con un Protocolo punto a punto (PPP) sobre el Protocolo de Enlace de Radio (RLP). El terminal 110 puede mantener una sesión PPP con la puerta de enlace IP 140 y puede intercambiar datos con la red de acceso 120 a través de RLP. RLP opera en la parte superior de un interfaz de radio o un enlace aéreo, por ejemplo, IS-856 para HRPD. La red de acceso 120 puede comunicarse con la puerta de enlace IP 140 a través de una interfaz dependiente de la tecnología (por ejemplo, los interfaces A10 y A11) que opera en la parte superior de una capa física. A10 es una interfaz de datos y A11 es una interfaz de señalización entre el PCF 134 y la puerta de enlace IP 140. La puerta de enlace IP 140 puede comunicar con el servidor 170 a través de IP a través de una capa de enlace y una capa física.

La Figura 3 muestra el procesamiento para las capas más bajas en el terminal 110. El terminal 110 puede tener Q aplicaciones activas que pueden involucrar a cualquier servicio de comunicación del sistema inalámbrico 100, donde $Q \geq 1$. Las Q aplicaciones pueden ser para voz sobre IP (VoIP), video, videoconferencia, servicio de mensajes cortos (SMS), mensajería instantánea (IM), Pulsa y Habla (PTT), navegación web, etc. Estas Q aplicaciones pueden utilizar HTTP, FTP, RTP, SIP y/u otros protocolos de la capa de aplicación. Las Q aplicaciones pueden tener datos que son de diferentes clases, tales como conversacional, transmisión en línea, interactiva y fondo. Los datos de diferentes clases pueden ser enviados con diferentes tratamientos, que pueden ser cuantificados como de mejor esfuerzo o QoS. Por ejemplo, los datos para las clases interactivas y de fondo se pueden enviar de mejor esfuerzo y los datos para las clases de conversación y de transmisión se pueden enviar con ciertas garantías de QoS.

Los datos de las Q aplicaciones podrán ser tratados por una pila de protocolos de datos y se asignan a K flujos, donde $K \geq 1$. La pila de protocolo de datos puede implementar TCP, UDP, IP y/u otros protocolos en las capas de transporte y de red. Un flujo es un flujo de paquetes que coinciden con uno o más criterios de filtrado, que puede ser por números de puerto, protocolos, fuente y/o direcciones de destino, etc. Los K flujos pueden ser procesados por la capa de enlace (por ejemplo, para PPP, RLP y/u otros protocolos) y se asignan a los L enlaces, donde $L \geq 1$. Un enlace es un medio de transporte en la capa de enlace y puede tener características específicas (por ejemplo, para tratamientos de datos) y/o puede estar asociado con un protocolo de enlace específico (por ejemplo, de Control de Enlace de Datos de Alto Nivel (HDLC), Compresión Robusta de Cabeceras (ROHC) o Null). Los L enlaces pueden ser procesados por el Control de Acceso al Medio (MAC) y las capas físicas se asignan a los M canales, donde $M \geq 1$. MAC se puede considerar parte de la capa de enlace, pero se muestra con la capa física en la Figura 3. Un canal es un medio de transporte en la capa física y puede estar asociado con ciertas características, por ejemplo, velocidad de datos.

El procesamiento para las capas inferiores puede ser diferente en diferentes tecnologías y sistemas de radio. Por otra parte, los medios de transporte en cada capa pueden ser denominados mediante una terminología diferente en

diferentes tecnologías y sistemas de radio. Por ejemplo, los enlaces pueden denominarse instancias RLP en HRPD, canales lógicos en W-CDMA, etc. Los canales pueden denominarse canales de tráfico en HRPD, canales físicos en W-CDMA, etc. Para mayor claridad, ciertos aspectos de las técnicas se describen específicamente a continuación para HRPD.

5 HRPD da soporte a flujos con diferentes características. Un flujo puede ser bien (i) un flujo de entrega de mejor esfuerzo que transporta datos sin garantías de QoS específicas o (ii) un flujo de QoS que transporta datos con ciertas garantías de QoS. Los diferentes flujos de QoS pueden ser definidos con diferentes garantías de QoS. Un flujo también puede estar asociado con un protocolo de flujo tal como HDLC, Null/IP o ROHC a la capa de enlace.
 10 Un flujo HDLC transporta datos con enmarcado HDLC (o protocolo HDLC) en PPP. Un flujo IP transporta datos en paquetes IP en bruto sin enmarcar (o protocolo nulo) al PPP, y con el enmarcado proporcionado por RLP. Un flujo ROHC transporta datos en forma de paquetes de cabecera comprimidos con enmarcado ROHC (o protocolo ROHC) en PPP o RLP. Diferentes flujos pueden ser definidos para (i) diferentes tratamientos de datos, tales como mejor esfuerzo y/o QoS y (ii) diferentes protocolos de flujo tales como HDLC, Null/IP y ROHC. A cada flujo se le puede
 15 asignar una ID de flujo única.

La tabla 1 recoge algunos flujos que puedan establecerse en HRPD y proporciona una ID de flujo y una breve descripción de cada flujo. Puede establecerse un flujo de mejor esfuerzo HDLC para llevar a datos enmarcados HDLC con el mejor esfuerzo y se le puede asignar un ID de flujo 255. Un flujo IP de mejor esfuerzo puede establecerse para llevar paquetes IP sin procesar con el mejor esfuerzo y se le puede asignar un ID de flujo 254. En general, un flujo de entrega de mejor esfuerzo se puede establecer para cada tipo de protocolo. Hasta 254 flujos QoS HRPD podrán establecerse para todos los tipos de protocolo y pueden destinarse los ID de flujo 0 a 253.

Tabla 1

Flujo	ID de Flujo	Enlace de Límite	Descripción
Flujo HDLC de mejor esfuerzo	255	Enlace primario	Flujo que transporta datos de mejor esfuerzo
Flujo IP de mejor esfuerzo	254	Enlace secundario	Flujo que transporta datos como paquetes IP sin procesar con mejor esfuerzo y enmarcado proporcionado por RLP
Flujo IP QoS	0 a 253	Enlace primario o secundario	Flujo que transporta datos con garantías QoS específicas

HRPD admite dos tipos de enlace (o instancias RLP) - enlace primario y enlace secundario. Un enlace primario puede establecerse como parte del establecimiento de la sesión inicial de datos y la asignación de direcciones IP. El enlace primario se puede usar para transportar de mejor esfuerzo y flujos QoS HDLC. Pueden establecerse hasta L-1 enlaces secundarios y utilizarse para llevar a otros flujos que no se envían en el enlace primario. Los enlaces secundarios se pueden establecer en la demanda en lugar de durante la configuración de la sesión inicial de los datos. Cada enlace puede estar configurado con un protocolo específico (por ejemplo, HDLC, Null/IP, ROHC, etc.) y puede llevar uno o más flujos de ese mismo protocolo. Por ejemplo, un enlace configurado para HDLC puede transportar de mejor esfuerzo y flujos QoS HDLC, pero no flujos IP o flujos ROHC.

La Tabla 2 muestra los dos tipos de enlace en HRPD y proporciona una breve descripción de cada tipo de enlace.

Tabla 2

Enlace	Número de Enlaces	Descripción
Enlace Primario	1	El enlace por defecto establecido durante el inicio de la sesión de datos y que transporta flujos de mejor esfuerzo y QoS HDLC
Enlace Secundario	0 a L - 1	Enlace establecido bajo demanda para un protocolo específico y que transporta flujos de ese mismo protocolo y no enviados en el enlace primario

HRPD admite dos tipos de canal - canal de tráfico y canal de señalización. Un canal de tráfico se puede establecer cuándo y cómo sea necesario para transportar datos y puede ser apagado cuando no se necesita con el fin de conservar los recursos de radio. La velocidad de datos del canal de tráfico se puede configurar en función de los requisitos de datos, la disponibilidad de recursos de radio y/u otros factores. En HRPD, un canal de tráfico puede estar disponible para una dirección dada (por ejemplo, directa o inversa) y se utiliza para todos los enlaces en esa dirección. En general, dependiendo del sistema, hasta L canales de tráfico pueden estar disponibles en un momento dado, por ejemplo, un canal de tráfico para todos los enlaces, un canal de tráfico por enlace, etc. Puede haber un mapeo muchos-a-uno o una asignación uno a uno entre los enlaces y canales de tráfico. En cualquier caso, cada enlace puede estar unido a un canal de tráfico específico.

Un canal de señalización es un canal de baja velocidad de datos que puede estar disponible en todo momento. En HRPD, un canal de señalización puede estar disponible para una dirección determinada y puede ser utilizado para enviar la señalización para todos los enlaces en esa dirección. Los datos en bajo volumen y de tamaño pequeño de paquete también se pueden enviar en el canal de señalización a fin de evitar la creación de un canal de tráfico para enviar datos. El canal de señalización puede, pues, llevar datos originalmente unidos al canal de tráfico correspondiente. En general, dependiendo del sistema, hasta L canales de señalización pueden estar disponibles en un momento dado, por ejemplo, un canal de señalización para todos los enlaces, un canal de señalización por enlace, etc. Puede haber un mapeo muchos-a-uno o una asignación uno a uno entre los enlaces y canales de señalización. En cualquier caso, cada enlace puede estar unido a un canal de señalización específico.

La Tabla 3 muestra los dos tipos de canales y proporciona una breve descripción de cada tipo de canal. El número de canales de tráfico y el número de canales de señalización pueden ser dependientes en el sistema, como se describe anteriormente.

Tabla 3

Canal	Número de canales	Descripción
Canal de tráfico	0 a L	Canal que se establece bajo demanda para transportar datos de un enlace asociado
Canal de señalización	0 a L	Canal que puede transportar bajo volumen de datos para un enlace asociado

Los flujos pueden transportar corrientes de datos de las Q aplicaciones, que pueden ser para SIP, RTP, etc. Cada flujo de datos puede ser asignado a un flujo adecuado y cada flujo puede llevar cualquier número de flujos de datos. Por ejemplo, el terminal 110 puede tener uno o dos flujos para transportar flujos RTP y SIP para una aplicación VoIP y puede tener otro flujo de mejor esfuerzo para llevar un flujo de datos para una aplicación de navegador. Cada flujo puede transportar los paquetes que cumplen uno o más filtros de paquetes en una plantilla de filtro de tráfico (TFT). Un filtro de paquetes puede identificar los paquetes en base a la dirección IP, el número de puerto TCP/LUDP, etc.

En HRPD, QoS podrá concederse para las instancias (o enlaces) RLP. La QoS deseada para una instancia de RLP dada puede venir especificada por un conjunto de parámetros de QoS, que se conocen como un perfil QoS. Las Q aplicaciones pueden tener ciertos requisitos de QoS. El terminal 110 puede determinar uno o más perfiles de QoS que pueden satisfacer los requisitos de calidad de servicio de todas las aplicaciones. Una o más instancias RLP podrán establecerse para el o los perfiles de QoS, una instancia RLP para cada perfil de QoS. Cada flujo puede asignarse entonces a una instancia RLP que puede satisfacer los requisitos de calidad de servicio (si los hay) para el flujo. Cada instancia RLP puede llevar cualquier número de flujos cuyos requisitos QoS puede verse satisfechos por el perfil de calidad de servicio otorgado por esa instancia RLP.

Para HRPD, cada flujo puede ser asignado a un enlace específico (o instancia RLP), y cada enlace puede transportar uno o más flujos. Cada enlace puede estar unido a un canal de tráfico específico y a un canal de señalización específico.

Un camino de capa inferior es un camino a través del cual los datos pueden ser enviados a través de las capas más bajas, por ejemplo, las capas física y de enlace. Un camino de capa inferior puede estar compuesto de un flujo específico, de un enlace específico y de un canal específico, tal y como se ilustra en la Figura 3. Un terminal puede tener K flujos, L enlaces, y M canales, donde $K \geq 1$, $L \geq 1$, y $M \geq 1$. Si cada flujo puede ser asignado a cualquier enlace y si cada enlace puede ser enviado por cualquier canal, a continuación, pueden formarse hasta $K \times L \times M$ diferentes caminos de capa inferior con los K flujos, L enlaces y M canales. Sin embargo, si cada flujo puede ser asignado a cualquier enlace, pero si cada enlace se envía en un canal específico, a continuación, hasta $K \times L$ diferentes caminos de capa inferior se pueden formar con los K flujos y L enlaces. Menos de $K \times L$ diferentes caminos de capa inferior pueden ser posibles si hay restricciones en la asignación de los flujos de enlaces, por ejemplo, debido al tratamiento de datos, protocolos de flujo, etc. Un camino capa inferior también se conoce simplemente como un "camino" en la descripción de este documento.

No todos los caminos posibles pueden estar disponibles para su uso en un momento dado. Por ejemplo, un camino dado puede no estar disponible si el flujo no está activado, si el enlace no está conectado o si el canal es derribado. Los caminos disponibles pueden tener diferentes características, por ejemplo, diferentes tratamientos de datos, diferentes protocolos de flujo, diferentes tipos de datos, etc. Es deseable seleccionar el camino más adecuado para enviar cada paquete, donde idoneidad puede ser cuantificada por el tratamiento de datos, el protocolo de flujo, velocidad de datos, etc.

A los caminos se les pueden asignar diferentes preferencias, donde la preferencia por un camino dado puede ser indicativa de la conveniencia de utilizar ese camino para enviar un paquete en particular. Para un camino dado compuesto por un flujo, un enlace y un canal, la preferencia de este camino de acceso puede determinarse en basen al tratamiento de datos por el flujo, el protocolo utilizado para el enlace y el tipo de canal utilizado para enviar los datos.

Las preferencias de los caminos pueden depender de los tratamientos de datos de los flujos. Los flujos de QoS se pueden configurar para proporcionar garantías de QoS específicas y por lo tanto pueden ser preferibles a los flujos con mejores esfuerzo que no proporcionan ninguna garantía de QoS. Los diferentes flujos de QoS pueden configurarse con diferentes garantías de QoS. Un flujo de QoS apropiada puede seleccionarse para un paquete en base a los requisitos de QoS del paquete y a las garantías de QoS de los flujos de la QoS disponible. Si un flujo de QoS no está disponible, entonces los flujos pueden de mejor esfuerzo ser considerados para el paquete.

Los flujos de mejor esfuerzo pueden tener diferentes preferencias, que pueden determinarse en base a varios factores tales como la sobrecarga de protocolo, la eficiencia de CPU/procesamiento (o intensidad de cálculo), etc. Por ejemplo, un flujo IP de mejor esfuerzo puede ser preferible a un flujo HDLC de mejor esfuerzo, ya que un flujo IP puede tener menos sobrecarga que un flujo HDLC y también puede ser más eficiente en gasto de CPU debido a que el enmarcado RLP puede ser más simple que el HDLC. Un flujo ROHC o algún otro flujo con la cabecera de compresión habilitada pueden tener menos sobrecarga de protocolo que un flujo similar sin Compresión de Cabecera habilitada, debido a la cabecera de compresión, pero puede ser más intensivo en gasto de CPU. Por lo tanto, un flujo ROHC puede ser más adecuado para las aplicaciones (por ejemplo, telnet, mensajería de texto, aplicaciones en tiempo real tales como VoIP, etc.) que envían paquetes pequeños con el fin de reducir la sobrecarga de cabecera.

Una aplicación puede conocer las características de los datos generados por esa aplicación y puede proporcionar información para ayudar en el enrutamiento a través de las capas inferiores. La aplicación puede proporcionar parámetros de tratamiento de flujo que se pueden usar para tomar mejores decisiones de enrutamiento. La aplicación también puede instalar uno o varios TFT para vincular sus datos a un flujo de entrega de mejor esfuerzo apropiado. Los TFTs se utilizan para enlazar los paquetes a flujos de mejor esfuerzo específicos (o TFTs de mejor esfuerzo) pueden ser diferentes de los TFT utilizados para enlazar los paquetes QoS a flujos específicos (o TFT de QoS). El formato y/o semántica de los TFTs de mejor esfuerzo puede ser el mismo que, o diferente de, las de los TFTs de QoS. Los TFT de QoS pueden ser de naturaleza binaria de modo que un paquete coincide con una determinada TFT de QoS se puede proyectar en el flujo de QoS asociado con ese TFT. Los paquetes que no coincidan con los TFT de QoS pueden ser enviados en los flujos de mejor esfuerzo. Sin embargo, las TFT de mejor esfuerzo pueden ser consideradas como consejos en lugar de directivas. Por ejemplo, si un paquete coincide con una TFT de mejor esfuerzo dada, pero el flujo de entrega de mejor esfuerzo asociada no está disponible por cualquier razón, entonces el paquete puede ser enviado todavía en algún otro flujo de mejor esfuerzo. Un paquete dado, por lo tanto, se puede enviar en uno cualquiera de los diversos flujos de mejor esfuerzo posibles debido a que (i) no hay reservas de recursos con los flujos de mejor esfuerzo y (ii) la única diferencia entre los distintos flujos de mejor esfuerzo puede ser la configuración como protocolo, el enmarcado de enlace, etc., utilizados para estos flujos.

Cada flujo puede estar unido a un enlace específico. En este caso, una vez que se selecciona un flujo, también se selecciona implícitamente el enlace. Cada enlace puede estar asociado con un canal de tráfico específico y con un canal de señalización específico. Una vez que se selecciona un flujo, el enlace es conocido y, o bien el canal de tráfico o el canal de señalización para ese enlace pueden ser utilizados para enviar datos.

Puede preferirse el canal de tráfico sobre el canal de señalización y puede seleccionarse para su uso si está disponible. Si el canal de tráfico no está disponible, entonces el canal de señalización puede utilizarse, en su caso, en lugar de esperar para abrir el canal de tráfico o el envío de los datos en un flujo menos preferido. Sin embargo, puede ser apropiado sólo para enviar datos de bajo volumen, o pequeños paquetes, o paquetes con requisitos de baja latencia en el canal de señalización. Una aplicación puede conocer sus características de datos y puede proporcionarle esta información como parte de los parámetros de tratamiento de flujo. Si el canal de tráfico no está disponible y los datos no pueden ser enviados en el canal de señalización, entonces el siguiente flujo preferido puede ser considerado para enviar los datos.

En un diseño, el siguiente orden de preferencia se puede definir en base a las consideraciones descritas anteriormente:

1. Flujo QoS sobre un canal de tráfico,
2. Flujo QoS sobre un canal de señalización,
3. Flujo de mejor esfuerzo más preferido (por ejemplo, flujo IP de mejor esfuerzo) sobre un canal de tráfico,
4. Flujo de mejor esfuerzo más preferido por un canal de señalización,
5. Flujo de mejor esfuerzo segundo más preferido (por ejemplo, el flujo de mejor esfuerzo ROHC con la elaboración RLP) sobre un canal de tráfico,
6. Flujo de mejor esfuerzo segundo más preferido sobre un canal de señalización, y
7. Flujo de mejor esfuerzo tercero más preferido (por ejemplo, el flujo de mejor esfuerzo HDLC) sobre un canal de tráfico,
8. Flujo de mejor esfuerzo tercero más preferido sobre un canal de señalización,
9. Flujo de mejor esfuerzo cuarto más preferido (por ejemplo, el flujo de mejor esfuerzo ROHC con tramas HDLC) sobre un canal de tráfico,
10. Flujo de mejor esfuerzo cuarto más preferido por un canal de señalización, y
11. Otras combinaciones de flujos y canales.

Un paquete puede ser enviado a través del camino de prioridad más alta (o el camino más preferido) para el paquete si este camino está disponible. Si el camino de prioridad más alta no está disponible, entonces el paquete puede ser enviado a través del camino más preferido entre todos los caminos que están disponibles y sean apropiados para el paquete. Los caminos pueden ser considerados de uno en uno, comenzando con el camino más preferido, hasta que se identifica un camino adecuado para el paquete.

Si el camino de prioridad más alta no está disponible, entonces el paquete puede ser enviado todavía a través de un camino de menor preferencia. El camino de más alta prioridad se puede configurar de forma paralela, en su caso, por lo que los paquetes subsiguientes pueden ser enviados por este camino. La configuración del camino puede implicar la activación de un flujo si éste se suspende, conectar un enlace si éste está caído, devolver un canal de tráfico si no está disponible, o cualquier combinación de estas acciones. Dependiendo del tiempo de configuración, puede enviarse más de un paquete a través de un camino menos preferido antes de que el camino de prioridad más alta se pueda configurar.

La decisión sobre si debe o no tratar de configurar el camino de mayor prioridad puede tomarse en base a varios factores. La configuración del camino de mayor prioridad puede ser costosa, especialmente si se intenta la configuración en cada paquete enviado a través de un camino menos preferido y los intentos de establecimiento continúan fracasando. En este caso, los intentos de instalación pueden estar estrangulados por lo que la instalación se intenta a intervalos periódicos. Los intentos de configuración también pueden ser controlados por las aplicaciones a través de los parámetros de tratamiento de flujos. Por ejemplo, si una aplicación sabe que está enviando uno o pocos paquetes, entonces puede haber pequeñas ventajas en la creación del camino de acceso de más alta prioridad. En este caso, se pueden enviar uno o pocos paquetes a través de un camino menos preferido sin intentar configurar el camino de prioridad más alta.

Una aplicación también puede indicar su preferencia de cómo se pueden enviar sus datos, por ejemplo, utilizando parámetros de tratamiento de flujo. Por ejemplo, una aplicación VoIP puede preferir enviar los paquetes de VoIP en un flujo de QoS. Si se suspende el flujo de QoS, la aplicación VoIP puede preferir descartar los paquetes en lugar de enviarlos en un flujo de mejor esfuerzo sin garantías de QoS. Como otro ejemplo, una aplicación de señalización (por ejemplo, SIP) puede preferir enviar un mensaje de señalización (por ejemplo, para terminar una llamada VoIP) en un flujo de QoS si está disponible o en un flujo de mejor esfuerzo si el flujo de QoS no está disponible, en lugar de esperar a que se active el flujo de QoS.

Para una mayor claridad, se describe a continuación un diseño específico para la selección de un camino para un paquete. Este diseño asume los flujos, vínculos y canales descritos anteriormente para HRPD.

Un flujo puede tener uno de los siguientes estados:

- Null - el flujo no está establecido y no puede ser utilizado para enviar datos,
- Activado - el flujo está configurado y en funcionamiento y puede ser usado para enviar datos, por ejemplo, las reservas de recursos están disponibles y QoS (si lo hay) está garantizada, o
- Suspendido - el flujo está configurado pero no encendido y no se puede utilizar para enviar datos, por ejemplo, las reservas de recursos se han perdido y/o calidad de servicio está configurada pero no garantizada.

Un enlace puede tener uno de los siguientes estados:

- Null - el enlace no está configurado y no se puede utilizar para transportar datos,
- Conectado - el enlace está configurado y activado y puede ser utilizado para enviar datos, por ejemplo, un canal de tráfico está disponible, o
- No conectado - el enlace está configurado pero no activado, por ejemplo, un canal de tráfico no está disponible.

Un enlace puede estar asociada con un canal de tráfico y un canal de señalización. El canal de tráfico puede ser educado cuando sea necesario y desmantelado cuando no se necesite. El canal de señalización puede estar disponible en todo momento y puede ser utilizado para enviar pequeñas cantidades de datos. El enlace no está conectado si el canal de tráfico no está disponible, pero sin embargo se puede usar para enviar datos a través del canal de señalización.

La Figura 4 muestra un diseño de un proceso 400 para enviar un paquete a través de un camino más preferido. Inicialmente, el paquete puede ser recibido desde una aplicación (bloque 410). El paquete puede ser enviado a través de un camino con un flujo de QoS, si se especifica este camino de QoS para el paquete y está disponible (bloque 420). Si el paquete es enviado en el bloque 420, tal como se determina en el bloque 422, entonces el proceso termina. El paquete no puede enviarse en el bloque 420, si no se especifica ningún camino de QoS para el paquete o si se especifica el camino de QoS, pero el paquete no puede, por cualquier motivo, ser enviado por este camino. En este caso, el paquete puede ser enviado por un camino con un flujo de mejor esfuerzo, si se especifica este camino de mejor esfuerzo para el paquete y está disponible (bloque 430). Si el paquete es enviado en el bloque

430, tal como se determina en el bloque 432, entonces el proceso avanza hasta el bloque 450.

El paquete no puede ser enviado en el bloque 430, si no se especifica el camino de mejor esfuerzo para el paquete o si se especifica el camino de mejor esfuerzo, pero el paquete no puede ser enviado por este camino, por cualquier motivo. En este caso, el paquete puede ser enviado por un camino más preferido, si lo hay, entre los caminos disponibles (bloque 440). El camino de prioridad más alta para el paquete se puede configurar si el paquete no se envía por este camino (bloque 450). El bloque 450 se puede llevar a cabo incluso si el paquete no se envía a través de cualquier camino. Los bloques 420, 430 y 440 se pueden llevar a cabo como se describe a continuación.

La Figura 5A muestra un diseño de un proceso para el bloque 420 en la Figura 4. El paquete puede ser filtrado con un conjunto de filtros de paquetes QoS para los flujos con el fin de determinar si el paquete pertenece a cualquier flujo de QoS (bloque 512). Si el paquete coincide con cualquier filtro de paquetes y pertenece a un flujo de QoS, tal como se determina en el bloque 514, entonces puede identificarse un camino (F_{Qk} , L_{Ql} , C) con este flujo de QoS (bloque 516). Este camino puede estar compuesto de F_{Qk} flujos de QoS con las apropiadas garantías de calidad de servicio asignadas a vincular L_{Ql} enviado en el canal C. Puede entonces determinarse si se activa el flujo F_{Qk} (bloque 518). Si se activa el flujo F_{Qk} , puede entonces determinarse si el enlace L_{Ql} está conectado (bloque 520). Si se activa el flujo F_{Qk} y el enlace L_{Ql} está conectado, entonces el paquete puede enviarse en el flujo F_{Qk} , el enlace L_{Ql} , y C_{tr} , o por el camino (F_{Qk} , L_{Ql} , C_{tr}), que es capaz de proporcionar la calidad de servicio más deseable (bloque de canal de tráfico 522).

Si el flujo F_{Qk} se activa pero el enlace L_{Ql} no está conectado, a continuación, puede entonces determinarse si el paquete puede ser enviado en el canal de señalización para el enlace L_{Ql} (524). La decisión en el bloque 524 puede depender de varios factores tales como la política de aplicación, el tamaño del paquete, las características y/o la tasa de datos del canal de señalización, etc. Si la respuesta es "Sí" para el bloque 524, entonces el paquete puede ser enviado en el flujo F_{Qk} , el enlace L_{Ql} , y el canal de señalización C_S , o por el camino (F_{Qk} , L_{Ql} , C_S) (bloque 526). Si el paquete no coincide con cualquier filtro de paquetes en el bloque 514, o si el flujo F_{Qk} se suspende en el bloque 518, o si el enlace L_{Ql} no está conectado y el paquete no se puede enviar por el canal de señalización en el bloque 524, entonces no se envía el paquete en el bloque 420.

La Figura 5B muestra un diseño de un proceso para el bloque 430 en la Figura 4. El paquete puede ser filtrado con un conjunto de filtros de paquetes para flujos de mejor esfuerzo con el fin de determinar si el paquete pertenece a algún flujo de mejor esfuerzo (bloque 532). Si el paquete coincide con cualquier filtro de paquetes y pertenece a un flujo de mejor esfuerzo específico, tal como se determina en el bloque 534, puede identificarse entonces un camino (F_{BEk} , L_{BEl} , C) con este flujo de mejor esfuerzo (bloque 536). Este camino puede estar compuesto del flujo de mejor esfuerzo F_{BEk} asignado al enlace L_{BEl} enviado en el canal C. A continuación, puede determinarse si está activado el flujo F_{BEk} (bloque 538). Si se activa el flujo F_{BEk} , a continuación, puede determinarse si el enlace L_{BEl} está conectado (bloque 540). Si se activa el flujo F_{BEk} y el enlace L_{BEl} está conectado, entonces el paquete puede ser enviado en el flujo F_{BEk} , el enlace L_{BEl} y el canal de tráfico C_{tr} , o por el camino (F_{BEk} , L_{BEl} , C_{tr}), que se especifica como el camino de mejor esfuerzo más preferido para este paquete (bloque 542).

Si se activa el flujo F_{BEk} pero el enlace L_{BEl} no está conectado, a continuación, puede determinarse si el paquete puede ser enviado en el canal de señalización para el enlace L_{BEl} (544). Si la respuesta es 'Sí', entonces el paquete puede ser enviado en el flujo F_{BEk} , el enlace L_{BEl} y el canal de señalización C_S , o por el camino (F_{BEk} , L_{BEl} , C_S) (bloque 546). Si el paquete no coincide con cualquier filtro de paquetes en el bloque 534, o si el flujo F_{BEk} se suspende en el bloque 538, o si el enlace L_{BEl} no está conectado y el paquete no se puede enviar por el canal de señalización en el bloque 544, entonces no se envía el paquete en el bloque 430.

La Figura 5C muestra un diseño de un proceso para el bloque 440 en la Figura 4. Puede determinarse inicialmente si existen caminos aún no considerados para el paquete (bloque 552). Si se han considerado todos los caminos, entonces el paquete se puede almacenar en una cola para su posterior transmisión (bloque 554), y el proceso termina. De lo contrario, el camino más preferido (F_k , L_l , C) entre todos los caminos aún no considerados puede ser identificado (bloque 556). El paquete puede tener un orden particular de preferencia por los caminos. Por ejemplo, el orden de preferencia puede incluir (i) un camino con un flujo de mejor esfuerzo utilizando el mismo protocolo que el flujo de QoS, si lo hubiese, especificado para el paquete, (ii) un camino con un flujo de mejor esfuerzo ROHC, (iii) un camino con un flujo de mejor esfuerzo IP, (iv) un camino con un flujo de mejor esfuerzo HDLC, (v), etc. en general, el orden de preferencia puede ser dependiente de varios factores tales como la política de aplicación, preferencias definidas por el sistema de los protocolos de flujo, etc.

Puede determinarse si el flujo F_k está activado (bloque 558). Si se activa el flujo F_k , a continuación, puede determinarse si el enlace L_l está conectado (bloque 560). Si se activa el flujo F_k y el enlace L_l está conectado, entonces el paquete puede ser enviado en el flujo F_k , enlace L_l , y el canal de tráfico C_{tr} , o por el camino (F_k , L_l , C_{tr}), que es el camino más preferido para este paquete entre todos los caminos disponibles en base al orden de preferencia (bloque 562). Si se activa el flujo F_k pero el enlace L_l no está conectado, a continuación, puede determinarse si el paquete puede ser enviado en el canal de señalización del enlace L_l (564). Si la respuesta es 'Sí', entonces el paquete puede ser enviado en el flujo F_k , enlace L_l , y el canal de señalización C_S , o a través de la trayectoria (F_k , L_l , C_S) (bloque 566). Si el flujo F_k se suspende en el bloque 558 o si L_l enlace no está conectado y el

paquete no puede ser enviado en el canal de señalización en el bloque 564, entonces el proceso vuelve al bloque 552 para intentar identificar otro camino para el paquete.

La Figura 6 muestra un proceso 600 para llevar a cabo el enrutamiento de camino para capas inferiores. Puede recibirse un paquete que se enviará a otra entidad (bloque 612). Un camino de capa inferior más preferido para el paquete puede ser seleccionado de entre al menos un camino de capa inferior disponible (bloque 614). El paquete puede ser enviado por el camino de capa inferior seleccionado (bloque 616). Un camino de capa inferior prioridad más alto para el paquete se puede configurar si este camino no se encuentra entre el al menos un camino de capa inferior disponible (bloque 618).

Cada camino de capa inferior disponible puede transportar datos a través de una capa de enlace y una capa física y puede comprender un flujo para los paquetes en los que coincide al menos un criterio, un enlace (por ejemplo, una instancia RLP en HRPD) en la capa de enlace, y un canal en la capa física. El camino de capa inferior disponible puede estar dispuesto en un orden de preferencia basado en (i) el tratamiento de los paquetes, por ejemplo, con un flujo de QoS que tiene mayor preferencia que un flujo de mejor esfuerzo, (ii) la configuración como protocolos (por ejemplo, HDLC, Null/IP, ROHC, etc.) utilizada en la capa de enlace, (iii) los tipos de canales (por ejemplo, los canales de tráfico y señalización) en la capa física, y/u (iv) otros factores.

Para el bloque 614, un camino de capa inferior con un flujo de QoS se puede seleccionar si se especifica un camino de este tipo para el paquete y está disponible. Se puede seleccionar un camino de capa inferior con un flujo de mejor esfuerzo si no se especifica el camino de capa inferior con el flujo de QoS para el paquete o no está disponible. Por ejemplo, el paquete se puede filtrar con al menos un filtro de paquetes durante al menos un flujo de QoS. Si el paquete coincide con un filtro de paquetes para un flujo de QoS, entonces el camino de capa inferior con este flujo de QoS puede ser seleccionado como el camino de capa inferior más preferido para el paquete. El paquete puede ser enviado (i) en un canal de tráfico si se activa el flujo de QoS y el enlace del camino de la capa inferior seleccionado está conectado o (ii) en un canal de señalización si se activa el flujo de QoS, el enlace no está conectado, y el canal de señalización está disponible y es capaz de llevar el paquete tal y como se muestra, por ejemplo, en la Figura 5A.

El paquete también puede ser filtrado con al menos un filtro de paquetes durante al menos un flujo de mejor esfuerzo. Si el paquete coincide con un filtro de paquetes para un flujo de mejor esfuerzo, entonces el camino capa inferior con este flujo de mejor esfuerzo puede ser seleccionado como el camino de capa inferior más preferido para el paquete. El paquete puede ser enviado (i) en un canal de tráfico si se activa el flujo de mejor esfuerzo y el enlace del camino de la capa inferior seleccionado está conectado o (ii) en un canal de señalización si se activa el flujo de mejor esfuerzo, el enlace no es conectado, y el canal de señalización está disponible y es capaz de llevar el paquete tal y como se muestra, por ejemplo, en la Figura 5B.

Para una mayor claridad, ciertos aspectos de las técnicas se han descrito específicamente para HRPD y por un camino de capa inferior compuesto de un flujo, un enlace (o una instancia RLP), y un canal. Las técnicas también pueden ser utilizadas para otros sistemas de comunicación inalámbrica y tecnologías de radio. Los diferentes sistemas y tecnologías de radio pueden tener diferentes tipos de canales, diferentes políticas y normas sobre el envío de datos en estos canales, etc. Por ejemplo, las siguientes son algunas de las características y comportamientos específicos de la tecnología:

- IEEE 802.11 no admite el envío de datos por los canales de señalización y también es compatible con un solo enlace al cual están vinculados todos los flujos.
- Algunas tecnologías UMTS de radio (por ejemplo, EDGE, GPRS, W-CDMA, etc.) utilizan el servicio de mensajes cortos (SMS) para enviar datos a través de los canales de señalización.
- GPRS y W-CDMA pueden configurar varios protocolos de compresión en el mismo enlace secundario.
- CDMA2000 1X utilizan Ráfagas Cortas de Datos (SDB) para enviar paquetes por canales de señalización.
- HRPD utiliza una instancia RLP por enlace y un solo canal de tráfico para todos los enlaces. Por lo tanto, si el canal de tráfico está caído, a continuación, todos los enlaces también estarán caídos. Esta característica se puede utilizar para simplificar el algoritmo de encaminamiento.

En general, los caminos de capa inferior pueden definirse de diferentes maneras para diferentes tecnologías y sistemas de radio. Los caminos de capa inferior pueden incluir las siguientes entidades de capa de enlace de datos, tales como flujos MAC, canales lógicos, etc. Para cualquier tecnología de radio o sistema, puede haber un orden particular de preferencia por los caminos disponibles. Un procedimiento de enrutamiento en un terminal puede tener en cuenta las características específicas de la tecnología de radio que tienen soporte con el fin de seleccionar el camino de capa inferior más preferido para cada paquete.

Las técnicas descritas en el presente documento seleccionan caminos adecuados de capa inferior para los paquetes con el fin de lograr un buen rendimiento. Estas técnicas llevan a cabo el enrutamiento a través de capas inferiores (por ejemplo, de las capas de enlace y físicas) y encuentran un camino de capa inferior adecuado para el siguiente nodo de salto (por ejemplo, una estación base) para cada paquete. Las técnicas resuelven un problema diferente de

enrutamiento IP estándar, que encuentra caminos adecuados para enviar paquetes a diferentes dispositivos/estaciones con diferentes direcciones IP.

La Figura 7 muestra un diagrama de bloques de un diseño de terminal 110 en la Figura 1. En el enlace inverso (o enlace ascendente), los datos y la señalización a enviar por el terminal 110 son procesados (por ejemplo, formateados, codificados y entrelazados) por un codificador 722 y son tratados posteriormente (por ejemplo, modulados, canalizados y barajados) por un modulador (Modo) 724 de acuerdo con una tecnología de radio aplicable (por ejemplo, HRPD, CDMA2000 1X, W-CDMA, GSM, etc.) para generar los chips de salida. Un transmisor (TMTR) 732 entonces acondiciona (por ejemplo, convierte a analógico, filtra, amplifica y convierte ascendentemente en frecuencia) los chips de salida y genera una señal de enlace inverso, que se transmite por una antena 734.

En el enlace directo (o enlace descendente), la antena 734 recibe señales de enlace directo transmitidas por las estaciones base y proporciona una señal recibida. Un receptor (RCVR) 736 acondiciona (por ejemplo, filtra, amplifica, convierte de manera descendente en frecuencia y digitaliza) la señal recibida y proporciona muestras. Un demodulador (Demod) 726 procesa (por ejemplo, decodifica, canaliza y demodula) las muestras y proporciona estimaciones de símbolos. Un decodificador 728 procesa adicionalmente (por ejemplo, desintercala y decodifica) las estimaciones de símbolos y proporciona datos decodificados. El codificador 722, el modulador 724, el demodulador 726 y el decodificador 728 pueden ser implementadas por un procesador de módem 720. Estas unidades llevan a cabo el procesamiento de acuerdo con la tecnología de radio (por ejemplo, HRPD, CDMA2000 1X, W-CDMA, GSM, etc.) utilizado por el sistema con el que se comunica el terminal 110.

Un controlador/procesador 740 controla el funcionamiento del terminal 110. El Controlador/procesador 740 también puede implementar el proceso 400 en las Figuras 4 a 5C, el proceso 600 en la Figura 6 y/u otros procesos para enrutar los datos a través de capas inferiores. Una memoria 742 almacena datos y códigos de programa para el terminal 110. La memoria 742 puede almacenar información de los caminos de acceso de capa inferior, por ejemplo, información de flujos activados y suspendidos y enlaces conectados y desconectados, canales disponibles, etc.

Las técnicas descritas en el presente documento pueden implementarse mediante diversos medios. Por ejemplo, estas técnicas pueden implementarse en hardware, firmware, software, o una combinación de los mismos. Para una implementación hardware, las unidades de procesamiento que se utilizan para llevar a cabo las técnicas pueden ser implementadas dentro de uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), procesadores de señales digitales (DSP), dispositivos de procesamiento de señales digitales (DSPD), dispositivos lógicos programables (PLD), matrices de puertas programables (FPGA), procesadores, controladores, microcontroladores, microprocesadores, dispositivos electrónicos, otras unidades electrónicas diseñadas para llevar a cabo las funciones descritas en el presente documento, una computadora o una combinación de los mismos.

Para una implementación en firmware y/o software, las técnicas pueden implementarse con módulos (por ejemplo, procedimientos, funciones, etc.) que llevan a cabo las funciones descritas en el presente documento. Las instrucciones de firmware y/o software pueden almacenarse en una memoria (por ejemplo, la memoria 742 en la FIG. 7) y ser ejecutadas por un procesador (por ejemplo, el procesador 740). La memoria puede implementarse dentro del procesador o ser externa al procesador. Las instrucciones de firmware y/o software también pueden almacenarse en otro medio legible por el procesador tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), una memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM), una memoria programable de sólo lectura (PROM), una PROM borrable eléctricamente (EEPROM), una memoria flash, un disco compacto (CD), un dispositivo de almacenamiento de datos magnéticos u ópticos, etc.

Un aparato que implementa las técnicas descritas en el presente documento puede ser una unidad independiente o puede ser parte de un dispositivo. El dispositivo puede ser (i) un circuito integrado (IC) independiente, (ii) un conjunto de uno o más circuitos integrados que puede incluir circuitos integrados de memoria para almacenar datos y/o instrucciones, (iii) un ASIC tal como un módem de estación móvil (MSM), (iv) un módulo que puede estar empotrado dentro de otros dispositivos, (v) un teléfono celular, un dispositivo inalámbrico, un teléfono o una unidad móvil, (vi), etc.

La descripción anterior de la divulgación se proporciona para permitir que cualquier persona experta en la técnica lleve a cabo o use la divulgación. Diversas modificaciones a la divulgación serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos aquí definidos pueden aplicarse a otras variaciones sin apartarse del alcance o de la divulgación. Por lo tanto, la divulgación no se pretende estar limitada a los ejemplos descritos en el presente documento sino que debe concedérsele el alcance más amplio coherente con los principios y características novedosas descritas en el presente documento.

Otras realizaciones preferidas de la invención incluyen:

Un aparato que comprende: un procesador configurado para recibir un paquete a enviar, para seleccionar un camino de capa inferior más preferida para el paquete de entre al menos un camino de capa inferior disponible, y para enviar el paquete a través del camino de capa inferior seleccionado; y una memoria acoplada al procesador.

- En el aparato cada camino de capa inferior disponible puede transportar datos a través de una capa de enlace y de una capa física.
- 5 En el aparato cada camino de capa inferior puede comprender una disposición de flujo para los paquetes, un enlace a una capa de enlace y un canal en una capa física.
- En el aparato el enlace puede corresponder a una instancia de Protocolo de Enlace de Radio (RLP) en paquetes de datos de alta velocidad (HRPD).
- 10 En el aparato el procesador puede estar configurado para seleccionar un camino de capa inferior con un flujo de calidad de servicio (QoS) si se especifica para el paquete y está disponible, y para seleccionar un camino de capa inferior con un flujo de mejor esfuerzo si no se especifica el camino con la capa inferior de flujo de QoS para el paquete o éste no está disponible.
- 15 En el aparato el procesador puede estar configurado para filtrar el paquete con al menos un filtro de paquetes durante al menos un flujo de calidad de servicio (QoS), y para seleccionar un camino de capa inferior con un flujo de QoS como el camino de capa inferior más preferido para el paquete si el paquete coincide con un filtro de paquetes para el flujo de QoS.
- 20 En el aparato el procesador puede estar configurado para enviar el paquete en un canal de tráfico si se activa el flujo de QoS y se selecciona un enlace para el camino de capa inferior seleccionada.
- En el aparato el procesador puede estar configurado para enviar el paquete en un canal de señalización si está activado el flujo de QoS, el enlace no está conectado, y el canal de señalización está disponible y es capaz de llevar el paquete.
- 25 En el aparato el procesador puede estar configurado para filtrar el paquete con al menos un filtro de paquetes durante al menos un flujo de mejor esfuerzo, y para seleccionar un camino de capa inferior con un flujo de mejor esfuerzo como el camino de capa inferior más preferido para el paquete si el paquete coincide con un filtro de paquetes para el flujo de mejor esfuerzo.
- 30 En el aparato el procesador puede estar configurado para enviar el paquete en un canal de tráfico si está activado el flujo de mejor esfuerzo y está conectado un enlace para el camino de capa inferior seleccionada.
- 35 En el aparato el procesador puede estar configurado para enviar el paquete en un canal de señalización si está activado el flujo de mejor esfuerzo, el enlace no está conectado, y el canal de señalización está disponible y es capaz de llevar el paquete.
- 40 En el aparato cada camino de capa inferior puede comprender un flujo, en donde el al menos un camino de capa inferior disponible puede estar dispuesto en un orden de preferencia en base al tratamiento de paquetes, con un flujo de calidad de servicio (QoS) que tiene una mayor preferencia que un flujo de mejor esfuerzo.
- En el aparato, el al menos un camino de capa inferior disponible puede estar dispuesto en un orden de preferencia en base a los protocolos utilizados en una capa de enlace.
- 45 En el aparato, el al menos un camino de capa inferior disponible puede estar dispuesto en un orden de preferencia en base a los tipos de canal en una capa física.
- 50 En el aparato el procesador puede estar configurado para configurar un camino de capa inferior de prioridad más alta para el paquete si no está entre el al menos un camino de capa inferior disponible.
- Otras realizaciones adicionales preferidas de la invención incluyen:
- 55 Un procedimiento que comprende: recibir un paquete para enviar; seleccionar un camino de capa inferior más preferido para el paquete de entre al menos un camino de capa inferior disponible; y enviar el paquete a través del camino de capa inferior seleccionado.
- En el procedimiento, seleccionar el camino de capa inferior más preferido para el paquete puede comprender seleccionar un camino de capa inferior con un flujo de calidad de servicio (QoS) si se especifica para el paquete y está disponible, y seleccionando un camino de capa inferior con un flujo de mejor esfuerzo si el camino de capa inferior con el flujo de QoS no se especifica para el paquete o no está disponible.
- 60 En el procedimiento, seleccionar el camino de capa inferior más preferido para el paquete puede comprender filtrar el paquete con al menos un filtro de paquetes durante al menos un flujo de calidad de servicio (QoS), y seleccionar un camino de capa inferior con un flujo de QoS como el camino de capa inferior más preferido para el paquete si el paquete coincide con un filtro de paquetes para el flujo de QoS.
- 65

5 En el procedimiento, seleccionar el camino de capa inferior más preferido para el paquete puede comprender: filtrar el paquete con al menos un filtro de paquetes durante al menos un flujo de mejor esfuerzo, y seleccionar un camino de capa inferior con un flujo de mejor esfuerzo como el camino de capa inferior más preferido para el paquete si el paquete coincide con un filtro de paquetes para el flujo de mejor esfuerzo.

El procedimiento puede comprender además: crear un camino de capa más baja de prioridad más alta para el paquete si no está entre el al menos un camino de capa inferior disponible.

10 Otras realizaciones adicionales preferidas de la invención incluyen:

Un aparato que comprende: medios para recibir un paquete a enviar; medios para seleccionar un camino de capa inferior más preferido para el paquete de entre al menos un camino de capa inferior disponible; y medios para enviar el paquete a través del camino de capa inferior seleccionado.

15 En el aparato, los medios para seleccionar el camino de capa inferior más preferido para el paquete pueden comprender: medios para seleccionar un camino de capa inferior con una flujo de calidad de servicio (QoS) si se especifica para el paquete y está disponible, y medios para seleccionar un camino de capa inferior con un flujo de mejor esfuerzo si no se especifica el camino de capa inferior con el flujo de QoS para el paquete o no está disponible.

20 En el aparato, los medios para seleccionar el camino de capa inferior más preferido para el paquete pueden comprender: medios para filtrar el paquete con al menos un filtro de paquetes durante al menos un flujo de calidad de servicio (QoS), y medios para seleccionar un camino de capa inferior con un flujo de QoS como el camino de capa inferior más preferido para el paquete si el paquete coincide con un filtro de paquetes para el flujo de QoS.

25 En el aparato, los medios para seleccionar el camino de capa inferior más preferido para el paquete pueden comprender: medios para filtrar el paquete con al menos un filtro de paquetes durante al menos un flujo de mejor esfuerzo, y medios para seleccionar un camino de capa inferior con un flujo de mejor esfuerzo como el camino de capa inferior más preferido para el paquete si el paquete coincide con un filtro de paquetes para el flujo de mejor esfuerzo.

30 El aparato puede comprender además: medios para crear un camino de capa inferior de prioridad más alta para el paquete si no está entre el al menos un camino de capa inferior disponible.

35 Otras realizaciones preferidas adicionales de la invención incluyen:

Medios legibles por ordenador para almacenar instrucciones para: recibir un paquete para enviar; seleccionar un camino de capa inferior más preferido para el paquete de entre al menos un camino de capa inferior disponible; y enviar el paquete a través del camino de capa inferior seleccionado.

40 Los medios legibles por ordenador para almacenar instrucciones pueden: seleccionar un camino de capa inferior con una flujo de calidad de servicio (QoS) si se especifica para el paquete y está disponible, y seleccionar un camino de capa inferior con un flujo de mejor esfuerzo si el camino con la capa inferior de flujo de QoS no se especifica para el paquete o no está disponible.

45 Los medios legibles por ordenador para almacenar instrucciones pueden: filtrar el paquete con al menos un filtro de paquetes durante al menos un flujo de calidad de servicio (QoS), y seleccionar un camino de capa inferior con un flujo de QoS como el camino de capa inferior más preferido para el paquete si el paquete coincide con un filtro de paquetes para el flujo de QoS.

50 Los medios legibles por ordenador para almacenar instrucciones pueden: filtrar el paquete con al menos un filtro de paquetes durante al menos un flujo de mejor esfuerzo, y seleccionar un camino de capa inferior con un flujo de mejor esfuerzo como el camino de capa inferior más preferido para el paquete si el paquete coincide con un filtro de paquetes para el flujo de mejor esfuerzo.

55 Los medios legibles por ordenador para almacenar instrucciones pueden: configurar un camino de capa más baja prioridad más alta para el paquete si no está entre el al menos un camino de capa inferior disponible.

60

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un aparato que comprende:

10 medios para recibir (612) un paquete para enviarlo a un dispositivo inalámbrico (110);
 medios para determinar una pluralidad de caminos de capa inferior en el dispositivo inalámbrico (110) y disponibles para el enrutamiento de datos dentro del dispositivo inalámbrico (110), en donde un camino de capa inferior es un camino por el cual los datos se envían a través de una capa de enlace y una capa física de una pila de protocolos en el dispositivo inalámbrico (110), y en el que la pluralidad de caminos de capa inferior tiene características diferentes;
 15 medios para seleccionar (614) un camino de capa inferior más preferido para enviar el paquete de entre la pluralidad de caminos de capa inferior disponibles, en donde el camino más preferido es un camino más preferido entre todos los caminos que están disponibles para el paquete, en el que el paquete se filtró con al menos un filtro de paquetes durante al menos un flujo de calidad de servicio, QoS, y si el paquete coincide con un filtro de paquetes para un flujo de QoS, entonces seleccionar el camino de capa inferior con este flujo de QoS como el camino de capa inferior más preferido para el paquete; y
 20 medios para enviar (616) el paquete a través del camino de capa inferior seleccionado dentro del dispositivo inalámbrico (110), y para crear (618) en paralelo el camino de capa inferior de una prioridad más alta, de modo que los paquetes subsiguientes pueden ser enviados a través del camino de capa inferior de prioridad más alta, si el camino de capa inferior de prioridad más alta no se encuentra entre la pluralidad de caminos de capa inferior disponibles.
- 25 2. El aparato según la reivindicación 1, en el que los medios para recibir (612), los medios para determinar, los medios para seleccionar (614) y los medios para enviar (616) se realizan mediante un procesador, y en donde el aparato comprende además una memoria acoplada al procesador.
- 30 3. El aparato según la reivindicación 1, en el que cada camino de capa inferior comprende un flujo para paquetes, un enlace en una capa de enlace y un canal en una capa física.
4. El aparato según la reivindicación 3, en el que el enlace corresponde a un protocolo de enlace de radio, RLP, ejemplo, en paquetes de datos de alta velocidad, HRPD.
- 35 5. El aparato según la reivindicación 1, en el que los medios para seleccionar (614) comprenden: medios para seleccionar un camino de capa inferior con una calidad de servicio, QoS, si el flujo es especificado para el paquete y está disponible, y medios para seleccionar un camino de capa inferior con un flujo de mejor esfuerzo si no se especifica el camino capa inferior con el flujo de QoS para el paquete o no está disponible.
- 40 6. El aparato según la reivindicación 1, en el que los medios para seleccionar (614) comprende: medios para filtrar el paquete con al menos un filtro de paquetes durante al menos un flujo de calidad de servicio, QoS, y medios para seleccionar un camino de capa inferior con un flujo de QoS como el camino de capa inferior más preferido para el paquete si el paquete coincide con un filtro de paquetes para el flujo de QoS.
- 45 7. El aparato según la reivindicación 6, en el que los medios para enviar (616) comprenden medios para enviar el paquete en un canal de tráfico si se activa el flujo de QoS y está conectado un enlace para el camino de capa inferior seleccionada.
- 50 8. El aparato según la reivindicación 7, en el que los medios para enviar (616) comprenden medios para enviar el paquete en un canal de señalización si está activado el flujo de QoS, el enlace no está conectado, y el canal de señalización está disponible y es capaz de llevar el paquete.
- 55 9. El aparato según la reivindicación 1, en el que los medios para seleccionar (614) comprenden: medios para filtrar el paquete con al menos un filtro de paquetes durante al menos un flujo de mejor esfuerzo, y medios para seleccionar un camino de capa inferior con un flujo de mejor esfuerzo como el camino de capa inferior más preferido para el paquete si el paquete coincide con un filtro de paquetes para el flujo de mejor esfuerzo.
- 60 10. El aparato según la reivindicación 9, en el que los medios para enviar (616) comprenden medios para enviar el paquete en un canal de tráfico si se activa el flujo de mejor esfuerzo y un enlace para el camino de capa inferior seleccionada está conectado.

11. El aparato según la reivindicación 10, en el que los medios para enviar (616) comprenden medios para enviar el paquete en un canal de señalización si está activado el flujo de mejor esfuerzo, el enlace no está conectado, y el canal de señalización está disponible y es capaz de llevar el paquete.
- 5 12. El aparato según la reivindicación 1, en el que cada camino de capa inferior comprende un flujo, y en el que la pluralidad de caminos de capa inferior disponibles están dispuestos en un orden de preferencia en base al tratamiento de paquetes, con un flujo de calidad de servicio, QoS, que tiene una mayor preferencia que un flujo de mejor esfuerzo.
- 10 13. El aparato según la reivindicación 1 ó 2, en el que la pluralidad de caminos de capa inferior disponibles están dispuestos en un orden de preferencia en base a protocolos utilizados en la capa de enlace, o tipos de canal en una capa física, o ambos.
- 15 14. Un procedimiento que comprende:
- 20 recibir (612) un paquete para enviarlo a un dispositivo inalámbrico (110);
determinar una pluralidad de caminos de capa inferior en el dispositivo inalámbrico (110) y disponibles para el enrutamiento de datos dentro del dispositivo inalámbrico (110), en donde un camino de capa inferior es un camino por el cual los datos se envían a través de una capa de enlace y una capa física de una pila de protocolos en el dispositivo inalámbrico (110), y en el que la pluralidad de caminos de capa inferior tiene características diferentes;
- 25 seleccionar (614) un camino de capa inferior más preferido para enviar el paquete de entre la pluralidad de caminos de capa inferior disponibles, en donde el camino más preferido es un camino más preferido entre todos los caminos que están disponibles para el paquete, en el que el paquete se filtró con al menos un filtro de paquetes durante al menos un flujo de calidad de servicio, QoS, y si el paquete coincide con un filtro de paquetes para un flujo de QoS, entonces seleccionar el camino de capa inferior con este flujo de QoS como el camino de capa inferior más preferido para el paquete; y
- 30 enviar (616) el paquete a través del camino de capa inferior seleccionado dentro del dispositivo inalámbrico (110), y crear (618) en paralelo el camino de capa inferior de una prioridad más alta, de modo que los paquetes subsiguientes pueden ser enviados a través del camino de capa inferior de prioridad más alta, si el camino de capa inferior de prioridad más alta no se encuentra entre la pluralidad de caminos de capa inferior disponibles.
- 35 15. Un medio legible por ordenador para almacenar instrucciones para llevar a cabo un procedimiento según la reivindicación 14.

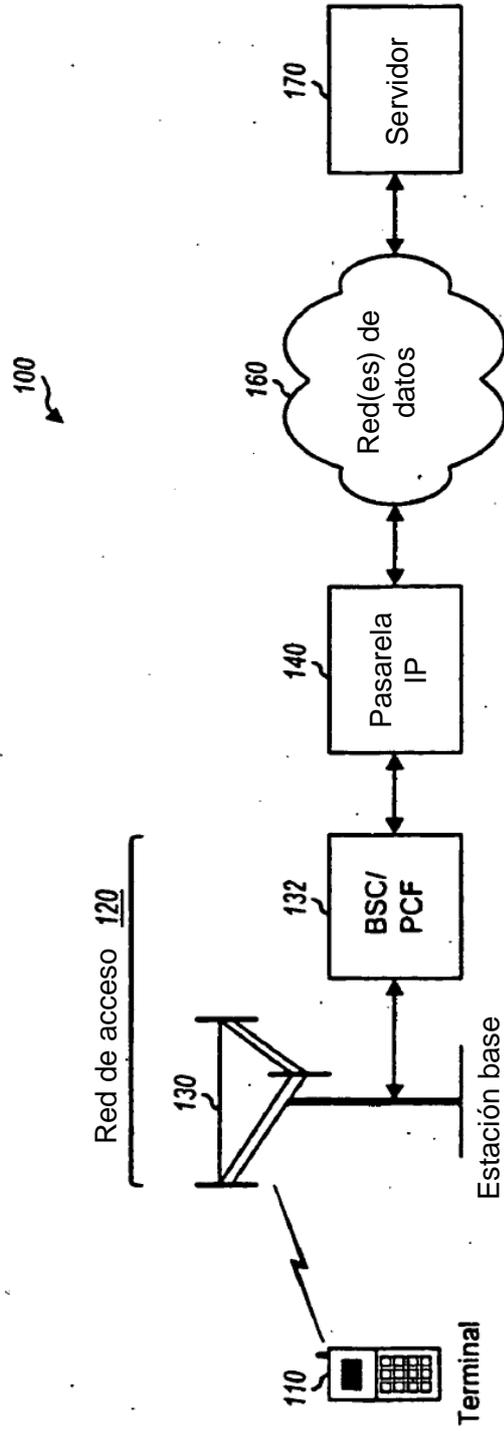


FIG. 1

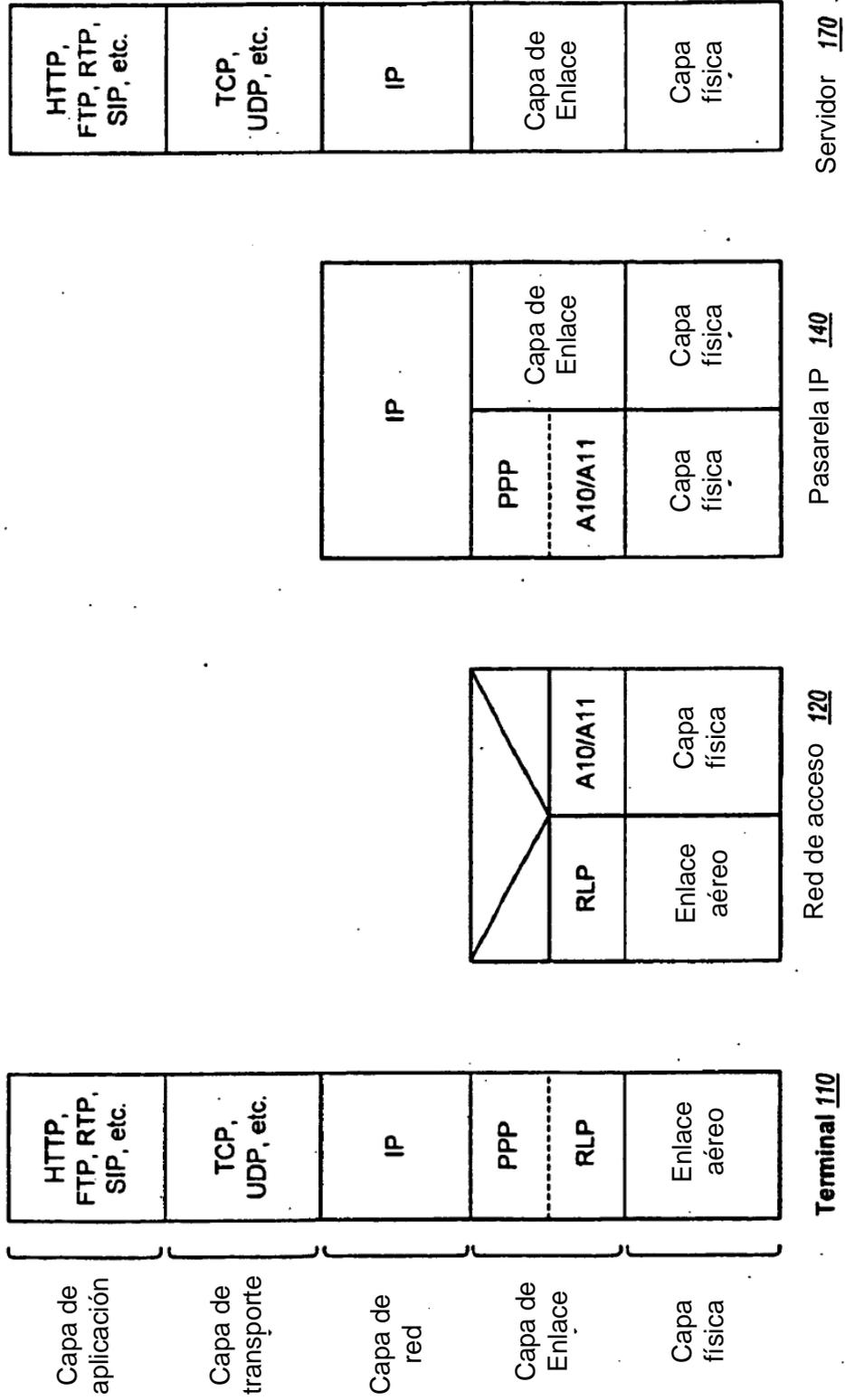


FIG. 2

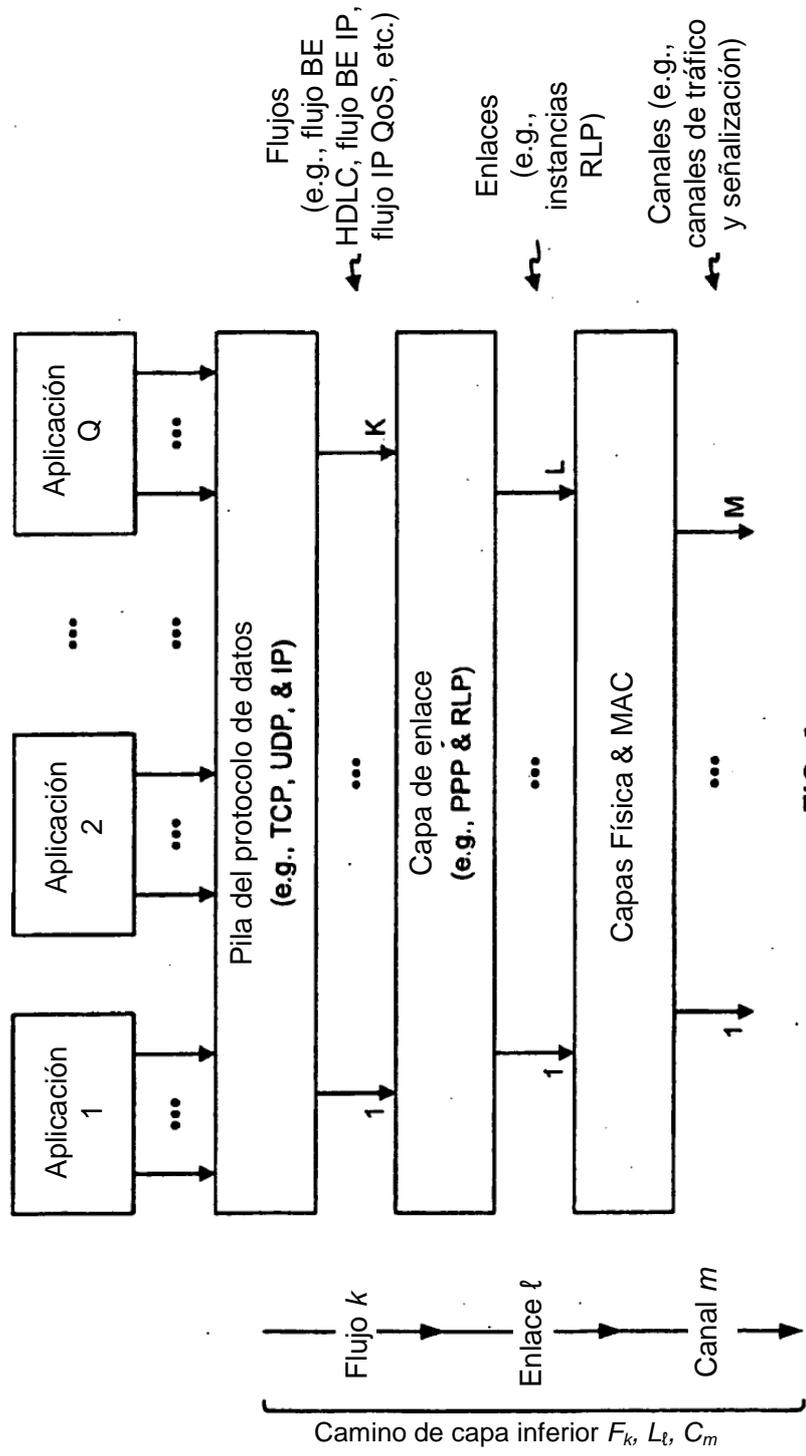


FIG. 3

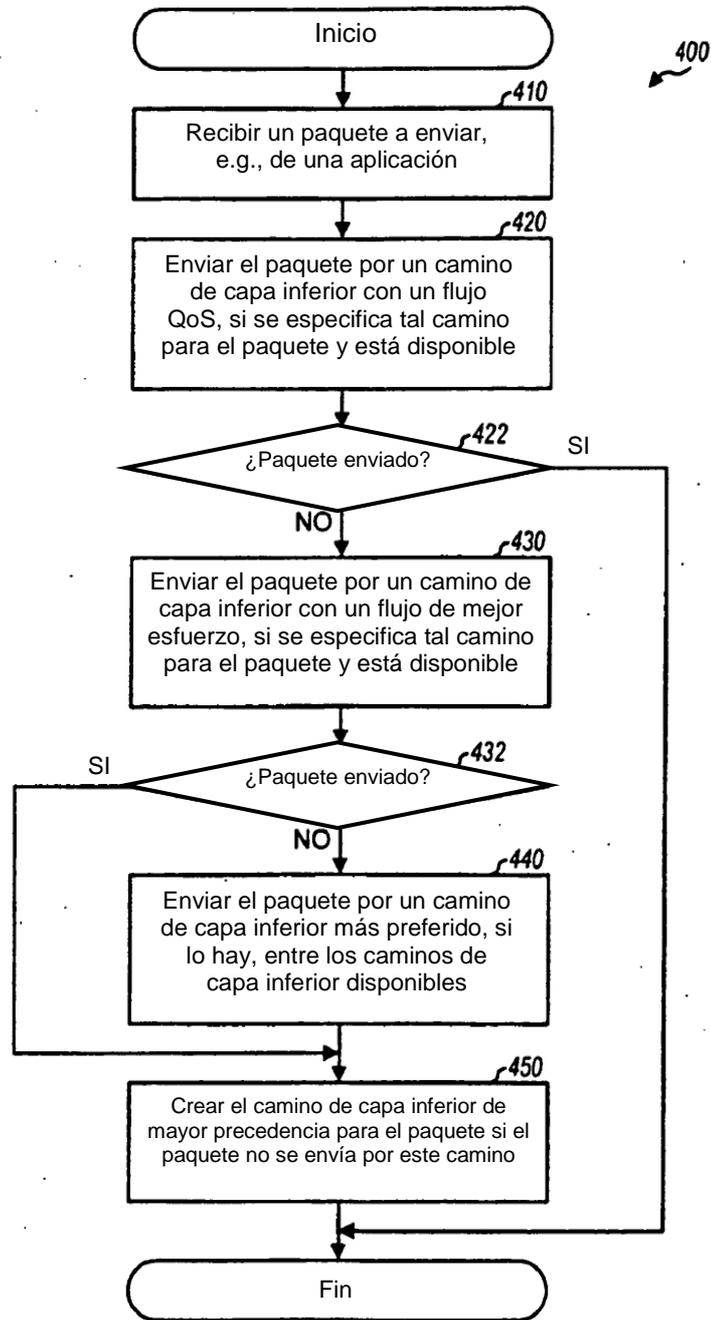


FIG. 4

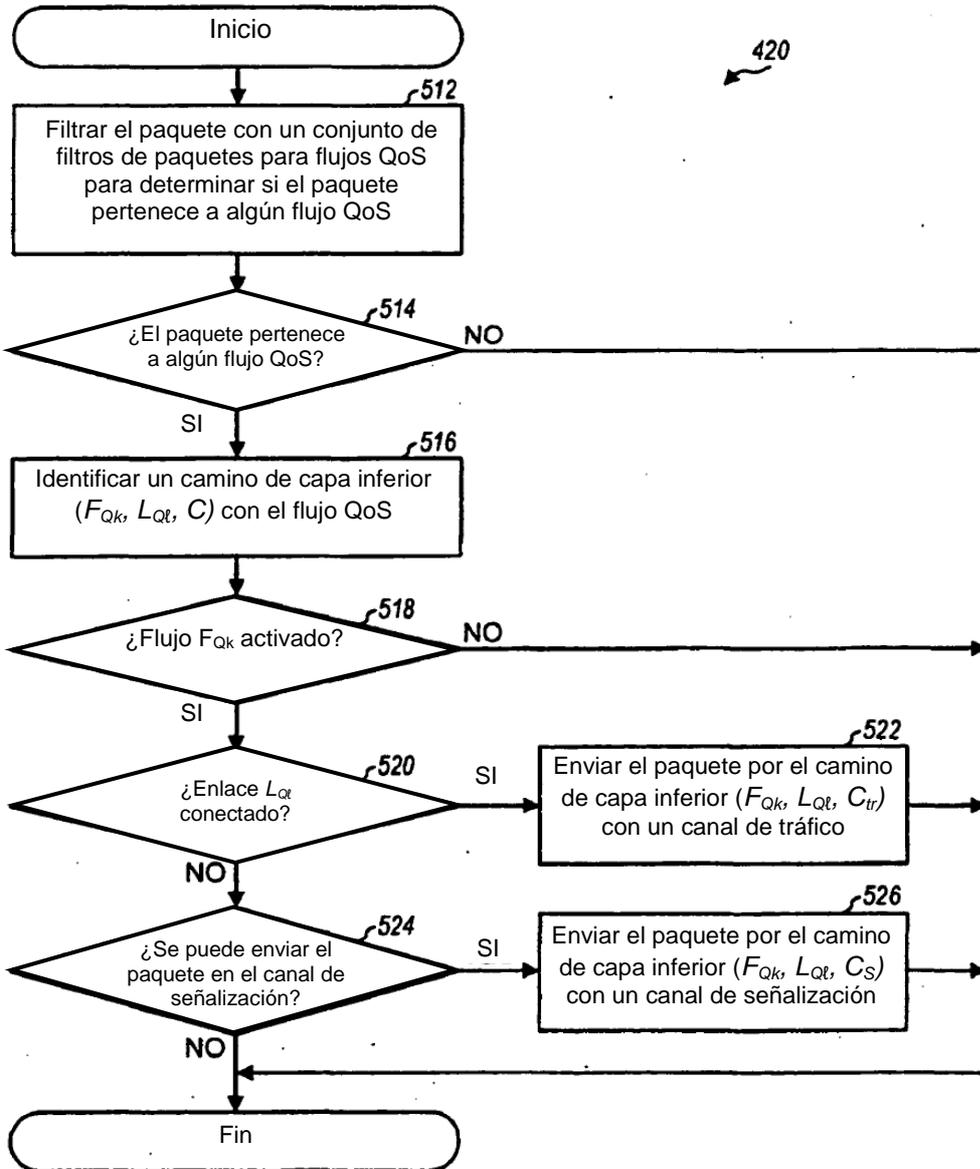


FIG. 5A

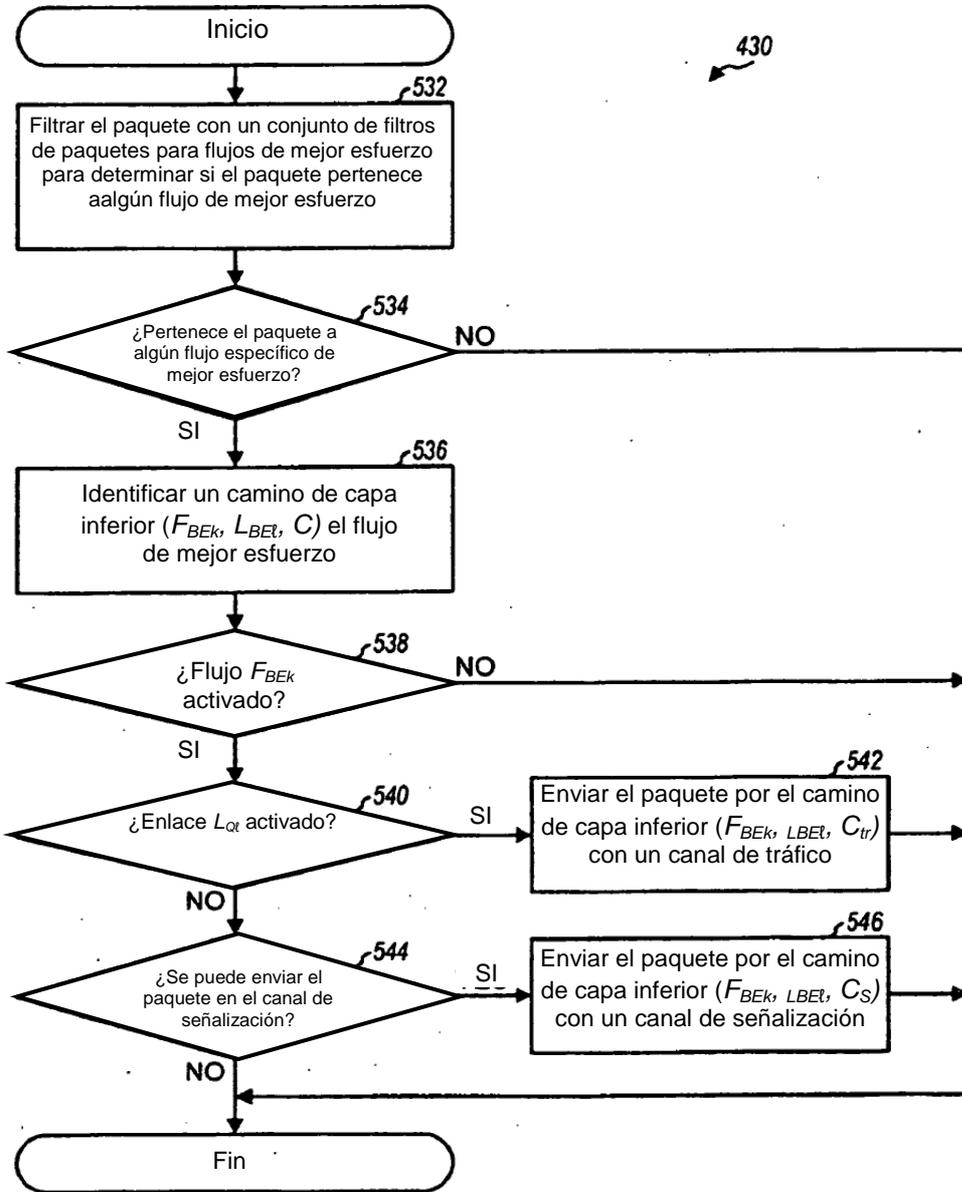


FIG. 5B

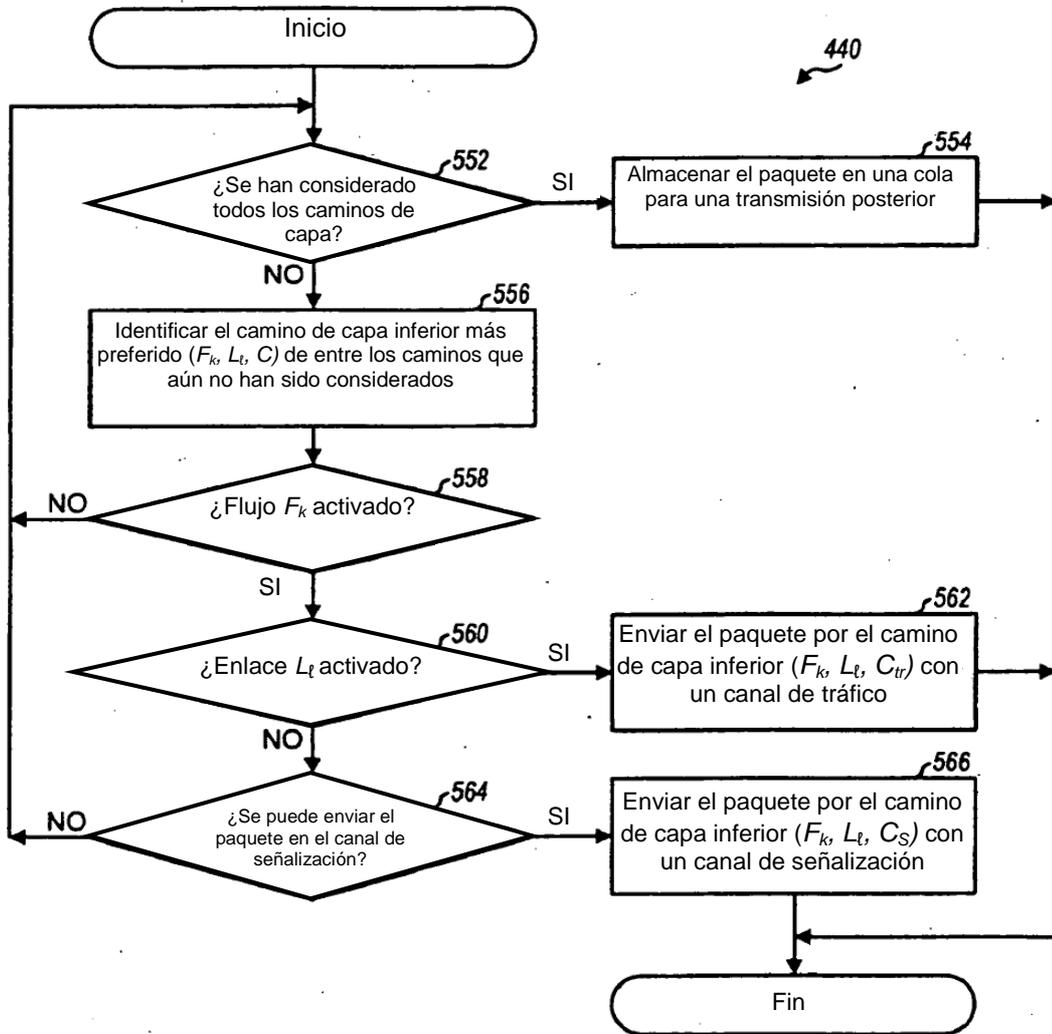


FIG. 5C

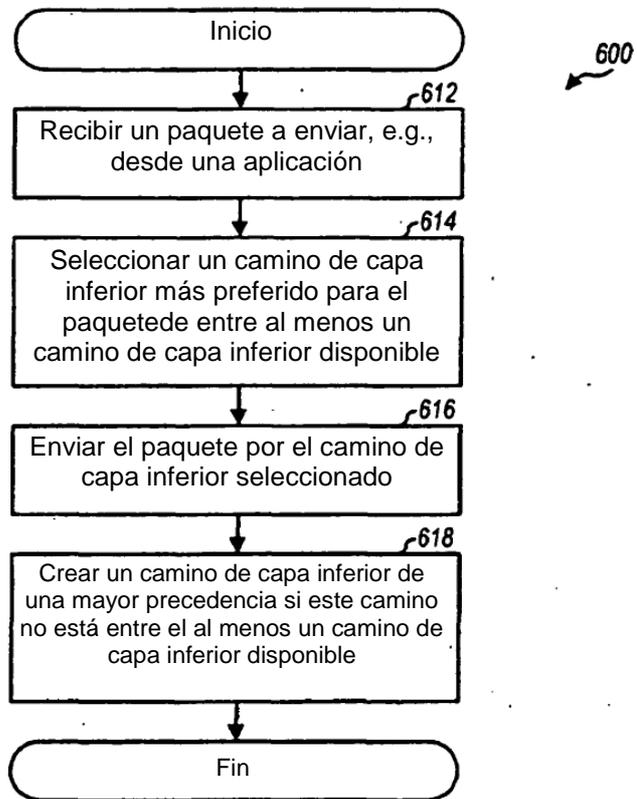


FIG. 6

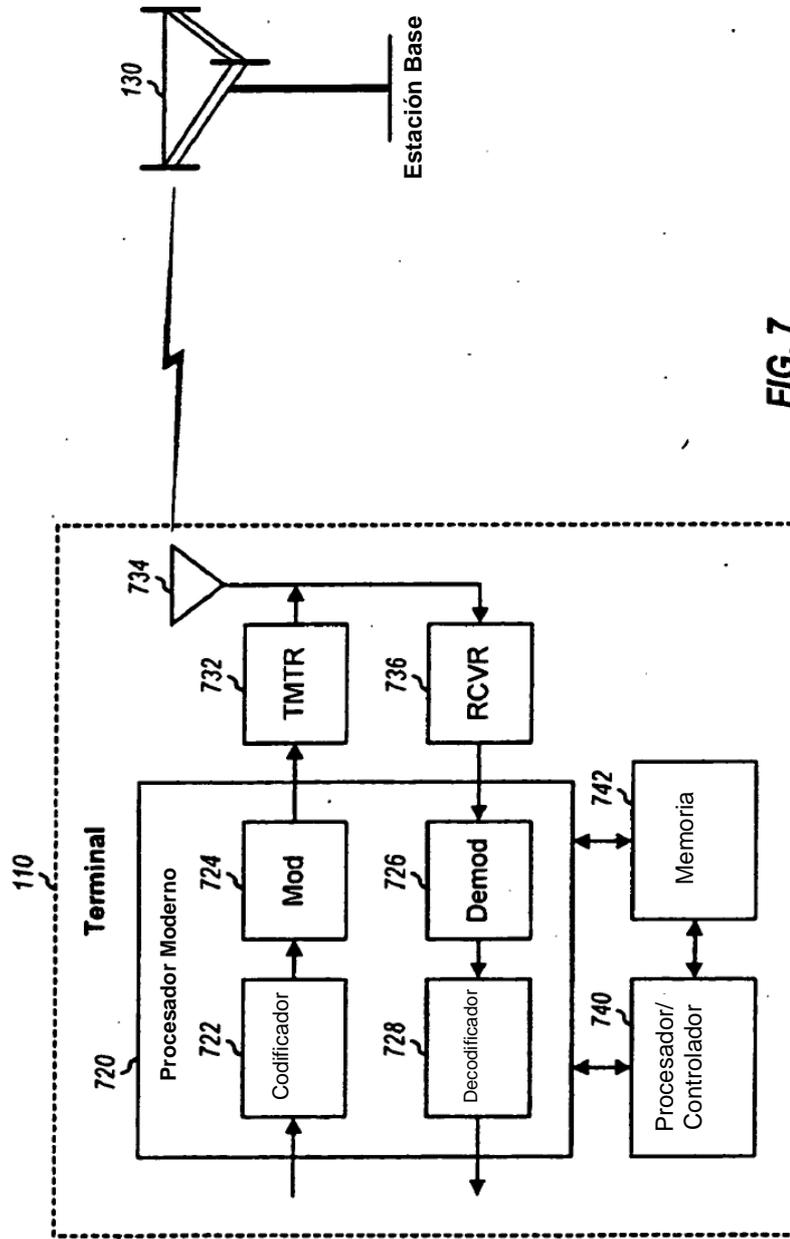


FIG. 7