

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 369 779**

51 Int. Cl.:
H04B 7/005 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05021841 .1**
96 Fecha de presentación: **07.02.2001**
97 Número de publicación de la solicitud: **1650881**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.04.2006**

54 Título: **PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA LA SUPERVISIÓN DE LA POTENCIA DE TRANSMISIÓN EN UN SISTEMA DE DATOS A ALTA VELOCIDAD.**

30 Prioridad:
07.02.2000 US 500360

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.12.2011

73 Titular/es:
**QUALCOMM INCORPORATED
5775 MOREHOUSE DRIVE
SAN DIEGO, CA 92121-1714, US**

72 Inventor/es:
Bender, Paul E.

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

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).

ES 2 369 779 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato para la supervisión de la potencia de transmisión en un sistema de datos a alta velocidad

Antecedentes de la invención**I. Campo de la invención**

- 5 La presente invención se refiere a la comunicación inalámbrica. Más particularmente, la presente invención se refiere a un procedimiento y aparato novedoso y mejorado para el control de la potencia de transmisión en el enlace inverso en un sistema de comunicación inalámbrico.

II. Descripción de las técnicas relacionadas

- 10 Un sistema de comunicación de hoy en día se requiere que soporte una variedad de aplicaciones. Un sistema de comunicación así es un sistema de acceso múltiple por división de código (CDMA) de acuerdo con la "TIA/EIA-95A Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System", denominada de aquí en adelante como norma IS-95. El sistema CDMA permite las comunicaciones de voz y datos entre usuarios a través de enlaces terrestres. El uso de técnicas CDMA en un sistema de comunicación de acceso múltiple se desvela en la Patente de Estados Unidos Nº 4.901.307, titulada "SPREAD SPECTRUM MULTIPLE
15 ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR TERRESTRIAL REPEATERS" y en la Patente de Estados Unidos Nº 5.103.459, titulada "SYSTEM AND METHOD FOR GENERATING WAVEFORMS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM", asignadas ambas al asignatario de la presente invención. Las técnicas de control de potencia en sistemas de comunicación de acceso múltiple CDMA se desvelan en la Patente de Estados Unidos Nº 5.056.109, titulada "METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING TRANSMISSION POWER IN A
20 CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM", así como en la norma IS-95 y son bien conocidas en la técnica.

- La expresión "estación base" se usa para referirse al hardware con que comunican las estaciones de abonado. El término "célula" se refiere a un área de cobertura geográfica dentro de la que las estaciones de abonado pueden comunicar con una estación base particular. En consecuencia, cuando una estación de abonado se mueve desde el exterior del área de cobertura de la estación base hacia la estación base, la estación de abonado se mueve
25 eventualmente dentro de la "célula de la estación base". Cada estación base se localiza típicamente cerca del centro de su célula. En una configuración simple, una estación base transmite señales usando una única frecuencia portadora para una célula completa. Para aumentar la capacidad de la célula, se puede instalar una estación base adicional en la misma localización para proporcionar cobertura dentro de la misma célula en una frecuencia de portadora diferente. Para incrementar incluso más la capacidad, una célula se puede dividir en regiones radiales muy similares a trozos de tarta. De esta forma, una célula puede estar "sectorizada", con cada estación base transmitiendo a través de antenas direccionales que cubren solamente una parte de una célula. En la configuración más común, una célula se divide en tres regiones denominadas sectores, cubriendo cada sector una sección diferente de 120 grados de la célula. Cada estación base en una célula sectorizada transmite en una única portadora dentro de un único sector o dentro de una única célula no sectorizada.

- 35 En un sistema CDMA, una estación de abonado comunica con una red de datos mediante la transmisión de datos en el enlace inverso a la estación base. La estación base recibe los datos y puede encaminar los datos a la red de datos. Los datos desde la red de datos se transmiten en el enlace directo de la misma estación base a la estación de abonado. El enlace directo se refiere a la transmisión desde la estación base a la estación de abonado y el enlace inverso se refiere a la transmisión desde la estación de abonado a la estación base. En los sistemas IS-95, se asignan frecuencias separadas para el enlace directo y para el enlace inverso.
40

- Los sistemas IS-95 usan una pluralidad de tipos diferentes de canales de comunicación, incluyendo los canales piloto, de busca, y de tráfico directo. La disponibilidad de recursos del canal de tráfico directo determina cuántas llamadas de estaciones de abonado diferentes se pueden soportar por cada estación base. Para maximizar la capacidad de conexión, se han desarrollado técnicas de supervisión de la conexión para liberar los recursos del canal de tráfico rápidamente y para impedir que una estación de abonado actúe como una interferencia en la banda si su canal de tráfico se pierde inesperadamente. Tal caída inesperada de la llamada podría ser el resultado del movimiento de la estación de abonado o bien fuera del área de cobertura de la estación base o a través de un túnel que produzca una pérdida de la señal del canal de tráfico.
45

- La supervisión del canal de tráfico en IS-95 incluye dos mecanismos, denominados en el presente documento, procedimiento de prevención de interferencias y procedimiento de recuperación del canal de tráfico. El procedimiento de prevención de interferencias especifica las condiciones bajo las que una estación de abonado debe detener la transmisión de una señal del enlace inverso. Este procedimiento limita la duración de tiempo durante la que una estación de abonado transmite una señal del enlace inverso sin que tenga la potencia controlada por la estación base. El procedimiento de recuperación del canal de tráfico especifica las condiciones bajo las que una
50 estación de abonado declarará una pérdida del canal de tráfico, finalizando la llamada. Este segundo procedimiento permite a la estación base reclamar y reutilizar un canal de tráfico cuando la comunicación hacia una estación de abonado se pierde bruscamente.
55

En el IS-95, el procedimiento de prevención de interferencias dicta que una estación de abonado cese las transmisiones cuando no está recibiendo una señal de enlace directo suficientemente fuerte para asegurar un buen control de potencia del enlace inverso. Si la estación de abonado recibe un número especificado de tramas de borrado consecutivas (generalmente 12 tramas), el abonado desconecta su transmisor. El transmisor puede ser
5 vuelto a conectar después de que la estación de abonado reciba un número especificado de tramas buenas, tal como 2 ó 3.

En el IS-95, el procedimiento de recuperación del canal de tráfico dicta que una estación de abonado cuyo transmisor se haya desconectado de acuerdo con el procedimiento de prevención de interferencias durante un tiempo de supervisión especificado debe declarar su canal de tráfico perdido. El tiempo de supervisión para el
10 procedimiento de recuperación del canal de tráfico es típicamente de alrededor de cinco segundos. De modo similar, si una estación base detecta que una llamada con una estación de abonado ya no está activa, la estación base declarará el canal de tráfico perdido.

El procedimiento descrito anteriormente permite la recuperación de los recursos del canal de tráfico después de un tiempo de supervisión relativamente corto (cinco segundos). Una razón por la que éste procedimiento funciona en un sistema IS-95 es que la estación base transmite continuamente nuevas tramas de información a cada estación de abonado activa cada 20 milisegundos, permitiendo que la estación de abonado supervise esta transmisión continua de tráfico directo. Este enfoque es mucho menos efectivo en sistemas de alta velocidad de datos (HDR) en los que una estación base transmite a una estación de abonado solamente cuando la estación base tiene datos que enviar.

Un sistema HDR de ejemplo para la transmisión de datos digitales a alta velocidad en un sistema de comunicación inalámbrico se desvela en la Patente de Estados Unidos N° 6.574.211, titulada "METHOD AND APPARATUS FOR HIGHER RATE PACKET DATA TRANSMISSION" (de aquí en adelante la patente '211) asignada al asignatario de la presente solicitud. Como se describe en la patente '211, una estación base transmite información a una estación de abonado a la vez, con la velocidad de transmisión dependiente de las mediciones de portadora a interferencia (C/I) recogidas por la estación de abonado. Una estación de abonado tiene solamente una conexión con la estación base, pero esa conexión puede incluir múltiples canales de tráfico. La estación base transmite tramas de información a una
20 estación de abonado particular solamente cuando la estación base tiene datos para enviar a esa estación de abonado. Por ello, una estación de abonado puede mantener una conexión con una estación base sobre múltiples canales de tráfico durante un largo período de tiempo sin recibir una trama de datos desde la estación base.

En un sistema que use tal enfoque de transmisión, un procedimiento de prevención de interferencias no se puede basar en las tasas de borrado, dado que la estación de abonado no puede distinguir entre recibir un borrado y que no se estén enviando tramas de datos. Además, el tiempo de supervisión necesario para reclamar los recursos del canal de tráfico en tal sistema sería menos predecible y podría exceder de lejos los cinco segundos. Son por lo tanto altamente deseables procedimientos de prevención de interferencias y de reducción del tiempo de supervisión en un sistema HDR.

Se presta también atención al documento WO 99/46883, que desvela que se proporcionan estimaciones de calidad de la señal recibida (tasas de error de bits) para un canal de comunicación por parte de un aparato receptor que se conecta al canal de comunicación y que incluye un decodificador convolucional que proporciona la estimación de una trama de datos transmitida y una métrica de decisión final asociada. La estimación de la tasa de error de bits se genera mediante un circuito de estimación de la tasa de error de bits que incluye una memoria que contiene valores para el mapeado de la métrica de decisión final a la estimación de la tasa de error de bits correspondiente. La estimación de la tasa de error de bits se puede proporcionar a un nodo de control del canal de comunicación que puede usar la estimación proporcionada para tomar la acción correctiva tal como la determinación de si se debería iniciar un traspaso a un canal de comunicación diferente en base a la tasa de error de bits. El canal de comunicación puede ser un canal asignado de una red de comunicación por radio celular que da servicio a un aparato receptor del terminal móvil con los nodos de control siendo las estaciones base de la red celular. El decodificador convolucional puede ser un decodificador de Viterbi.

Se presta una atención adicional al documento US-A-5.535.429, que desvela un procedimiento para la desconexión forzada de una conexión de comunicaciones establecida entre una estación móvil y una red de comunicación de servicios móviles, dependiendo de si la conexión de comunicaciones asignada inicialmente a la estación móvil se ha deteriorado o de que haya fallado una conexión de llamada o un intento de traspaso. Con la intención de forzar a la estación móvil a la renuncia del canal asignado, la red transmite a la estación móvil una señal que activa un proceso de supervisión de tiempo en la estación móvil, mediante el que envía una señal de reconocimiento de vuelta a la red. Cuando la red no desea que la estación móvil retenga el canal asignado, no se envía a la estación móvil una señal que detendría el proceso de supervisión de tiempo, dando como resultado de ese modo la liberación del canal de comunicaciones. También se describe una estación móvil que incluye circuitos contadores para efectuar el proceso de supervisión de tiempo.

Sumario de la invención

De acuerdo con la presente invención se proporciona un procedimiento y aparato, como se establece en las reivindicaciones 1 y 3. Las realizaciones de la invención se reivindican en las reivindicaciones independientes.

La presente invención se dirige a un procedimiento y aparato novedoso y mejorado para sistemas inalámbricos de datos a alta velocidad en los que se transmiten datos de acuerdo con las demandas de una red de datos en paquetes. La capacidad del sistema inalámbrico se mejora mediante el control de la cantidad de tiempo que el terminal de acceso puede transmitir en el enlace inverso sin que esté controlada fiablemente la potencia.

5 En un aspecto de la invención, para minimizar la interferencia del enlace inverso, cada terminal de acceso genera valores de control de velocidad de datos (DRC) y supervisa esos valores DRC generados. Los valores DRC varían de acuerdo con las mediciones portadora a interferencia (C/I) realizados por el terminal de acceso. Cuando los valores C/I medidos en el terminal de acceso no satisfacen unos criterios especificados, el terminal de acceso genera un valor DRC de velocidad cero que indica que el terminal de acceso no puede decodificar los datos del
10 enlace directo en absoluto. Un nivel cero del DRC puede indicar también que el terminal de acceso ya no está dentro del alcance de la estación base, y por lo tanto ya no está siendo controlada su potencia de modo efectivo. Cuando el nivel de DRC permanece en cero durante un periodo prolongado, el terminal de acceso desconecta su transmisor para evitar convertirse en una interferencia no controlada en la banda. En una realización de ejemplo, el terminal de acceso desconecta su transmisor si el nivel de DRC permanece continuamente en velocidad cero durante un
15 periodo de "Desconexión" de aproximadamente 240 milisegundos. El terminal de acceso vuelve a conectar su transmisor después de que la velocidad del DRC permanezca continuamente por encima de cero durante un periodo de "Conexión", por ejemplo aproximadamente 13,33 ó 26,67 milisegundos.

En otro aspecto de la invención, una red inalámbrica comunica con un terminal de acceso a través de la conexión que incluye uno o más canales de tráfico. Cada uno de los uno o más canales de tráfico está asignado desde una
20 estación base diferente que pertenece a la red inalámbrica. La red inalámbrica inicia la liberación de la conexión con un terminal de acceso mediante el envío de un mensaje de inicio de liberación al terminal de acceso. El terminal de acceso responde mediante el envío de un mensaje de liberación y la finalización a continuación de su uso de todos los canales de tráfico. En el caso de que el mensaje de inicio de liberación o el mensaje de liberación se pierda por un error de comunicación, la estación base y el terminal de acceso usan un procedimiento de recuperación del canal de tráfico para limitar la duración del tiempo de supervisión. La minimización del tiempo de supervisión permite una rápida reclamación y reutilización de los recursos del canal de tráfico por parte de la estación base.

En una realización de ejemplo, una red inalámbrica controla el tiempo de supervisión mediante el mantenimiento de una velocidad de transmisión de tramas de datos mínima para cada terminal de acceso en el sistema. Por ejemplo, si transcurre un periodo máximo de tráfico cero sin que se envíe una trama de datos a un terminal de acceso, la red
30 inalámbrica transmite una trama de datos nula a la estación de abonado. Si el terminal de acceso no decodifica con éxito cualquier trama de datos o trama de datos nula en cualquiera de sus canales de tráfico durante un número especificado de periodos de tráfico cero máximo, el terminal de acceso declara una pérdida de su conexión con la estación base y detiene la transmisión. Si el sistema inalámbrico no recibe un mensaje de liberación después del envío del mensaje de inicio de liberación, detiene el envío de las tramas de datos y tramas de datos nulos al terminal
35 de acceso. Después de un número máximo especificado de periodos de tráfico cero transcurridos, el sistema inalámbrico reclama los recursos del canal de tráfico asignados al terminal de acceso liberado.

En una realización ventajosa, cada estación base de la red inalámbrica controla sin embargo el tiempo de supervisión mediante la emisión de un paquete de configuración a todos los terminales de acceso activos a los que da servicio la estación base. El paquete de configuración incluye información de asignación del canal de tráfico que
40 indica si cada uno de los canales de tráfico de la estación base está asignado a un terminal de acceso activo. Si un terminal de acceso decodifica un paquete de configuración que indica que uno de sus canales de tráfico ha sido desasignado, entonces el terminal de acceso libera el canal de tráfico y opcionalmente su conexión con la red inalámbrica. Si el terminal de acceso no decodifica con éxito al menos un mensaje de configuración durante la duración del tiempo de supervisión, entonces el terminal de acceso libera sus canales de tráfico y su conexión con la
45 red inalámbrica.

Breve descripción de los dibujos

Las características, objetos y ventajas de la presente invención serán más evidentes a partir de la descripción detallada expuesta a continuación cuando se toma en conjunto con los dibujos en los que los caracteres de referencia similares identifican de modo correspondiente en todos ellos y en los que:

- 50 La **FIG. 1** es un diagrama de un sistema inalámbrico de alta velocidad de datos de ejemplo.
- La **FIG. 2a** es un diagrama de estado de ejemplo para el procesamiento del tiempo de supervisión en el terminal de acceso.
- La **FIG. 2b** es un diagrama de estado de ejemplo para un procedimiento de prevención de interferencias en el terminal de acceso.
- 55 La **FIG. 3a** es un diagrama de flujo de ejemplo del procesamiento del tiempo de supervisión en el terminal de acceso.
- La **FIG. 3b** es un diagrama de flujo de ejemplo del procesamiento del tiempo de supervisión en la red

inalámbrica.

Las **FIGS. 4a-4c** son diagramas de flujo de un proceso de ejemplo para la supervisión de la potencia de transmisión.

5 La **FIG. 5a** es un diagrama de bloques de una red inalámbrica de datos a alta velocidad de ejemplo, que incluye una estación base y un controlador de estación base y la **FIG. 5b** es un diagrama de bloques de un terminal de acceso de datos a alta velocidad de ejemplo.

Descripción detallada de realizaciones preferidas

10 La **FIG. 1** es un diagrama de bloques de una realización de ejemplo de una estación de abonado de datos a alta velocidad (HDR) inalámbrica **110**, de aquí en adelante denominada un terminal de acceso, en comunicación con una red inalámbrica de datos a alta velocidad **120**. El terminal de acceso **110** comunica a través de la red inalámbrica **120** para intercambiar paquetes de datos con el Internet **124** o alguna otra red de paquetes de datos **126**, tal como una red cerrada tal como una red corporativa. Ejemplos de datos en paquete incluyen los datagramas del Protocolo de Internet (IP) usado para aplicaciones tales como el acceso a páginas web y recuperación de e-mail. Tales aplicaciones de datos en paquete pueden ejecutarse directamente en el terminal de acceso **110** o pueden ejecutarse en un dispositivo de ordenador separado que usa el terminal de acceso **110** como un módem inalámbrico. En una realización de ejemplo, el terminal de acceso **110** comunica con la red inalámbrica **120** a través del canal de comunicación inalámbrico **112**.

20 La red inalámbrica **120** puede consistir en una única estación base y un controlador de estación base o puede incluir una pluralidad de estaciones base inalámbricas localizadas por separado y un controlador de estación base conectado en conjunto en una red. Cada estación base tiene un número predeterminado de canales de tráfico que puede usar para intercambiar datos con los terminales de acceso. Cuando uno de los canales de tráfico se asigna a un terminal de acceso, ese terminal de acceso se considera como un terminal de acceso activo. Al menos se asigna un canal de tráfico a cada terminal de acceso activo. La red inalámbrica **120** se puede conectar con redes de paquetes de datos **126** usando cualquier tipo apropiado de conexión de red tal como inalámbrica o cableada T1 o T3, conexión de fibra óptica o Ethernet. La red inalámbrica **120** se puede conectar a múltiples redes de paquetes de datos que tengan más de un tipo. Por ejemplo, otra red **126** podría ser una red telefónica conmutada pública (PSTN) conectada con la red inalámbrica **120** a través de una función de interconexión (IWF) de servicios de datos.

30 En una realización de ejemplo, un terminal de acceso **110** supervisa continuamente las transmisiones desde la red inalámbrica **120** para estimar la relación portadora a interferencia (C/I) del canal. El terminal de acceso **110** envía periódicamente una señal de control de velocidad de datos (DRC) a la red inalámbrica **120** que indica la mayor velocidad de datos a la que el terminal de acceso **110** puede recibir los datos en base a mediciones C/I previas del canal de comunicación inalámbrico **112**. La C/I para un terminal de acceso **110** y su señal DRC asociada variarán debido a condiciones tales como cambios en la posición del terminal de acceso **110**. Cuando un terminal de acceso **110** puede recibir datos a una velocidad alta, envía una señal DRC que tenga un alto valor. Cuando un terminal de acceso **110** puede recibir datos a una velocidad baja, envía una señal DRC que tenga un bajo valor.

40 En un sistema de ejemplo, una estación base en una red inalámbrica **120** usa la plena capacidad de sus canales de tráfico directo para transmitir datos a un terminal de acceso de destino. La estación base envía datos solamente a un terminal de acceso **110** a la vez y transmite los datos generalmente a la velocidad más alta permisible tal como se indica por la señal DRC recibida desde el terminal de la acceso de destino. Las transmisiones se codifican de modo que sólo puedan ser decodificadas correctamente por el terminal de acceso de destino.

En un sistema de ejemplo, la red inalámbrica **120** mantiene una cola de datos del enlace directo para cada terminal de acceso activo **110**. Siempre que la red inalámbrica **120** recibe datos de la red de datos en paquetes **126** dirigidos a un terminal de acceso, coloca los datos en la cola de datos del enlace directo correspondiente.

45 Las transmisiones del enlace directo se dividen en ranuras de 1,667 milisegundos de duración o 600 ranuras por segundo. Una estación base transmite datos solamente a un terminal de acceso de destino durante una ranura y transmite datos a una velocidad basada en la información de DRC recibida desde el terminal de acceso de destino. Cada vez que una estación base selecciona un nuevo terminal de acceso de destino, envía un "paquete de codificador" completo que tiene un tamaño mínimo predeterminado. En la realización de ejemplo, el tamaño del paquete de codificador es de 1024 bits. Si el paquete de codificador mínimo no puede ser transmitido a la velocidad de DRC solicitada dentro de una única ranura, la estación base transmite el paquete de codificador al terminal de acceso de destino en múltiples ranuras consecutivas. Por ejemplo, para enviar 1024 bits a una velocidad de 38,4 kbps, la estación base transmite el paquete de codificador a través de 16 ranuras consecutivas.

55 En el sistema de ejemplo, una estación de base solamente transmite un paquete de codificador a un terminal de acceso si la cola de datos del enlace directo no está vacía. Si la red de paquete de datos **126** no envía datos a un terminal de acceso y la cola de datos del enlace directo para ese terminal de acceso está vacía, entonces la estación base no transmitirá los paquetes de codificador al terminal de acceso.

En muchas aplicaciones de paquetes de datos populares, tal como la navegación web, la información intercambiada

entre una red y un nodo de la red va a ráfagas. En otras palabras, la demanda de ancho de banda puede experimentar picos cortos, entre los que la demanda de ancho de banda es muy baja. La navegación en páginas web es un buen ejemplo de una aplicación de paquetes de datos en ráfagas. Un usuario puede acceder a Internet usando un ordenador portátil conectado a un terminal de acceso. Mientras que el usuario descarga una página web, la aplicación de navegación web demandará todo el ancho de banda posible de la red. Después de que esté completa la descarga, la demanda de ancho de banda caerá a cero mientras el usuario lee la página web. Si el usuario no necesita más información, puede cerrar la aplicación de navegación web o simplemente puede dejar al ordenador inactivo.

En un sistema de ejemplo, la red inalámbrica **120** supervisa la duración de tiempo que cada terminal de acceso activo permanece inactivo (no transmite ni recibe datos). Después de la expiración de un temporizador de inactividad, la red inalámbrica **120** envía un mensaje de inicio de liberación en el enlace directo al terminal de acceso para reclamar los recursos de canal de tráfico asociados para su uso por otros terminales de acceso que no estén inactivos. El terminal de acceso responde mediante el envío del mensaje de liberación a la red inalámbrica **120** y liberando su conexión con la red inalámbrica **120** y los canales de tráfico asociados con la conexión. El mensaje de inicio de liberación y mensaje de liberación, como cualesquiera otros mensajes, están sometidos a errores de comunicación. Si un terminal de acceso no decodifica con éxito un mensaje de inicio de liberación, el terminal de acceso no puede conocer que ha sido liberado. De la misma forma, si la red inalámbrica **120** no recibe un mensaje de liberación decodificado con éxito, no puede conocer que los recursos de canal de tráfico asociados están disponibles para asignación a otros terminales de acceso. Para permitir una reclamación y reutilización a tiempo de los recursos de los canales de tráfico frente a tales errores de comunicación, un sistema HDR de ejemplo usa un procedimiento de supervisión de la conexión.

El sistema HDR de ejemplo difiere de la IS-95 en que sólo envía datos de tráfico en el enlace directo a un terminal de acceso si la cola de datos del enlace directo asociada está vacía. El potencial de largos periodos de actividad del canal de tráfico cero combinados con la posibilidad de pérdida del inicio de la liberación o mensajes de liberación complica los procedimientos de supervisión de la conexión en un sistema HDR.

En una realización de ejemplo, un terminal de acceso calcula un nivel de señal de DRC para cada ranura de tiempo. El procedimiento de prevención de interferencias especifica que el terminal de acceso debe desconectar su transmisor después de que su nivel de DRC caiga a una velocidad cero por una duración especificada, por ejemplo 240 milisegundos o **144** ranuras de tiempo. El terminal de acceso vuelve a conectar su transmisor después de que su velocidad de DRC permanezca por encima de cero durante un periodo especificado, por ejemplo 8 ranuras de tiempo consecutivas o 13,33 milisegundos. En una realización alternativa, este último periodo es de 16 ranuras de tiempo consecutivas o 26,67 milisegundos.

En una realización, se evitan los desajustes en el estado de conexión mediante la especificación de un periodo máximo de tráfico cero que puede pasar sin la transmisión de información a cada terminal de acceso. Si la cola de datos del enlace directo para un terminal de acceso permanece vacía de modo que podría transcurrir el periodo máximo de tráfico cero sin el envío de paquetes de datos al terminal de acceso, la red inalámbrica **120** transmite un "paquete de datos nulo" al terminal de acceso. El periodo de supervisión es al menos del doble de duración que el periodo máximo de tráfico cero, para permitir al terminal de acceso perder (debido a errores de comunicación) unos pocos paquetes de datos nulos sin liberar inmediatamente su conexión.

Un problema con la transmisión de datos de tráfico nulo es que puede degradar sustancialmente al rendimiento promedio del enlace directo de una estación base HDR. Esto es especialmente cierto cuando la transmisión de datos de tráfico nulo a un terminal de acceso es a una velocidad de datos baja. Por ejemplo, el envío de datos de tráfico nulo en un paquete de codificador de 1024 bits a 38,4 kbps podría consumir 16 ranuras de transmisión del enlace directo consecutivas. Si hay muchos de tales terminales de acceso, esta clase de procedimiento de supervisión de la conexión se convierte en muy caro en términos de ancho de banda del enlace directo.

También, incluso si la duración del periodo máximo de tráfico cero se alarga para evitar el desperdicio de demasiado ancho de banda en datos de tráfico nulo, el periodo de supervisión de la conexión se hace largo. Por ejemplo, si el periodo máximo de tráfico cero se establece en 15 segundos, entonces el periodo de supervisión de la conexión puede ser de 60 segundos. Esto significa que si la red inalámbrica **120** no recibe un mensaje de liberación desde un terminal de acceso, la red inalámbrica **120** podría tener que esperar 60 segundos antes de reclamar y reasignar los recursos de canal de tráfico asociados. Inmovilizar los recursos del canal de tráfico durante un período tan largo es altamente no deseable.

En una realización ventajosa, cada estación base transmite periódicamente un paquete de configuración en un canal de control de emisión a todos sus terminales de acceso activos. El paquete de configuración incluye información de asignación del canal de tráfico que indica si cada canal de tráfico está asignado a un terminal de acceso activo. Un terminal de acceso activo que es servido por la estación base comprueba cada paquete de configuración decodificado con éxito para determinar el estado de un canal de tráfico que está asignado al terminal de acceso. Si el estado del canal de tráfico cambia de asignado a no asignado, entonces el canal de tráfico ha sido desasignado y puede ser reasignado a otro terminal de acceso. Una vez que el terminal de acceso determina que uno de sus canales de tráfico correspondientes ha sido desasignado, entonces el terminal de acceso libera inmediatamente y

5 detiene el uso de ese canal de tráfico. En una realización de ejemplo, el terminal de acceso continúa con el uso de los canales de tráfico aún asignados al terminal de acceso por otras estaciones base. En otra realización, la desasignación de uno cualquiera de los canales de tráfico del terminal de acceso pide al terminal de acceso la liberación de sus conexiones con todas las estaciones base y los canales de tráfico asociados. Adicionalmente, si un terminal de acceso no decodifica con éxito un paquete de configuración dentro del tiempo de supervisión de la conexión, entonces libera inmediatamente su conexión con la red inalámbrica, incluyendo cualquier canal de tráfico asociado y detiene la transmisión.

10 En una realización de ejemplo, un terminal de acceso mantiene temporizadores de supervisión separados para cada estación base que da servicio al terminal de acceso. Cuando el terminal de acceso no decodifica con éxito un paquete de configuración desde una estación base particular, entonces el terminal de acceso libera el canal de tráfico asociado con esa estación base. Si el terminal de acceso continúa decodificando con éxito los paquetes de configuración desde otra estación base y esos paquetes de configuración indican que la otra estación base no ha desasignado el canal de tráfico del terminal de acceso, entonces el terminal de acceso continuará usando el canal de tráfico de la otra estación base.

15 En una realización ventajosa, el paquete de configuración se emite con suficiente frecuencia de modo que el tiempo de supervisión pueda ser comparable al tiempo de supervisión usado en la IS-95. Por ejemplo, en el caso en que el paquete de configuración se emite cada 400 milisegundos, un terminal de acceso libera su conexión después de la no decodificación del paquete de configuración durante un periodo de supervisión de 4,8 segundos o 12 paquetes de configuración perdidos consecutivos. Un experto en la materia reconocerá que se puede variar la temporización asociada con las transmisiones de los paquetes de configuración que contienen información de asignación de canales de tráfico sin apartarse del procedimiento descrito en el presente documento. De modo similar, se puede variar el tiempo de supervisión sin apartarse del procedimiento descrito en el presente documento.

20 En una realización de ejemplo, la información de asignación del canal de tráfico en cada paquete de configuración es una máscara de bits que tiene el mismo número de bits que el número máximo de canales de tráfico directo soportados por la estación base. Cada terminal de acceso activo conoce qué bits en la máscara de bits corresponde al canal de tráfico del terminal de acceso e ignora el estado de los otros bits en la máscara de bits. En una realización de ejemplo, se usa un '1' para indicar que un canal de tráfico está asignado y se usa un '0' para indicar que un canal de tráfico está desasignado o no está asignado. En una realización de ejemplo, cada estación base puede soportar un máximo de 28 canales de tráfico de enlace directo y la longitud de la máscara de bits es de 28 bits. En una realización alternativa, cada estación base puede soportar un número de 29 canales de tráfico de enlace directo y la longitud de la máscara de bits es de 29 bits. Un experto en la técnica reconocerá que este número de canales de tráfico representados y bits se puede variar sin apartarse del procedimiento descrito en el presente documento.

25 Tras la decodificación con éxito de un paquete de configuración, cada terminal de acceso activo inspecciona los bits que corresponden a los canales de tráfico directo asignados a él. Si los bits de asignación de canales de tráfico directo indican que el canal de tráfico del terminal de acceso ha sido desasignado, el terminal de acceso libera ese canal de tráfico y opcionalmente su conexión completa con la red inalámbrica **120**.

30 Cuando se termina una conexión entre la red inalámbrica **120** y un terminal de acceso, una estación base dentro de la red inalámbrica **120** envía primero un mensaje de inicio de liberación al terminal de acceso. Tras la recepción del mensaje de inicio de liberación, el terminal de acceso responde mediante el envío de un mensaje de liberación a través de la estación base a la red inalámbrica **120**. Si o bien el mensaje de inicio de liberación o bien el mensaje de liberación se pierden debido a errores de comunicación, la red inalámbrica **120** no recibe el mensaje de liberación. El procedimiento de supervisión de la conexión cambia ventajosamente la emisión del paquete de configuración periódica por parte de la estación base después del envío del mensaje de inicio de liberación y fallo en la decodificación de un mensaje de liberación correspondiente. El paquete de configuración para una o todas las estaciones base que dan servicio al terminal de acceso a ser liberado se cambian para indicar la desasignación de los canales de tráfico asociados con el terminal de acceso. Después de la expiración del tiempo de supervisión, la estación base reclama los recursos del canal de tráfico, que se ponen posteriormente a disposición para asignación a otros terminales de acceso. Los datos recibidos del terminal de acceso a ser liberado a través de los canales de tráfico después de que los canales de tráfico se hayan marcado como desasignados en el paquete de configuración pero antes de la expiración del periodo de supervisión, pueden ser encaminados opcionalmente por la estación base.

35 La **FIG. 2a** es un diagrama de estado de ejemplo para el procesamiento del tiempo de supervisión en el terminal de acceso **110** de la **FIG. 1**. Durante el Estado de Tráfico Normal **202**, el terminal de acceso transmite normalmente sobre el enlace inverso mientras supervisa las transmisiones del enlace directo desde su estación base de servicio. El terminal de acceso mantiene un seguimiento de los tiempos de ranura para identificar las ranuras que debería contener el paquete de configuración con la información de asignación de canales de tráfico para al menos una de sus estaciones base de servicio.

40 Si el terminal de acceso recibe un mensaje de inicio de liberación o decodifica un paquete de configuración que indica la desasignación de uno de sus canales de tráfico, el terminal de acceso transita **220** desde el Estado de

- Tráfico Normal **202** al Estado de Liberación **206**. En una realización de ejemplo, el mensaje de inicio de liberación se recibe en el canal de tráfico directo o en el canal de control del enlace directo y el paquete de configuración se recibe como una emisión sobre el canal de control del enlace directo. Solamente se requiere uno de los eventos anteriores para que el terminal de acceso transite **220** al Estado de Liberación **206**. Por ejemplo, el terminal de acceso liberará el canal de tráfico después de decodificar un paquete de configuración que indique la desasignación de su canal de tráfico, incluso aunque no haya recibido un mensaje de inicio de liberación. Una vez en el Estado de Liberación **206**, el terminal de acceso cesa las transmisiones en el enlace inverso y detiene la decodificación del canal de tráfico directo.
- Como se ha mencionado anteriormente, una realización alternativa permite al terminal de acceso permanecer en el Estado de Tráfico Normal **202** tras la recepción de un paquete de configuración que indique la desasignación de uno, pero no todos, de sus canales de tráfico. En esta realización, un paquete de configuración hará que el terminal de acceso transite **220** al Estado de Liberación **206** solamente si el último y único canal de tráfico del terminal de acceso ha sido desasignado, dejando sin canales de tráfico asignados para una conexión.
- En una realización alternativa, el mensaje de inicio de liberación nunca se envía y la red inalámbrica siempre libera el terminal de acceso usando la información de asignación del canal de tráfico en la emisión de mensajes de configuración por sus estaciones base. Este enfoque permite incluso una mayor eficiencia de ancho de banda en el enlace directo, ahorrando las ranuras que se consumirían en otro caso en la transmisión de los mensajes de inicio de liberación en el enlace directo. Una desventaja de este enfoque es que los recursos del canal de tráfico asociados con un canal de acceso caído nunca pueden ser reclamados y reasignados a otro terminal de acceso hasta la expiración del tiempo de supervisión.
- Como se ha mencionado anteriormente, el terminal de acceso trata periódicamente de decodificar el mensaje de configuración en el enlace directo mientras está en el Estado de Tráfico Normal **202**. Si el terminal de acceso decodifica un paquete de configuración que indica que sus canales de tráfico están aún asignados, el terminal de acceso permanece en el Estado de Tráfico Normal **202** como se indica por la transición de estado **222**.
- Si el terminal de acceso no decodifica con éxito un paquete de configuración durante un período en el que el paquete de configuración se transmite por la estación base, el terminal de acceso transita **210** al Estado de Paquetes de Configuración Perdidos **204**. Si el terminal de acceso decodifica a continuación con éxito un paquete de configuración posterior, transita **218** de vuelta al Estado de Tráfico Normal **202**.
- Cada vez que el terminal de acceso entra por primera vez en el Estado de Paquetes de Configuración Perdidos **204**, el terminal de acceso comienza el seguimiento de la duración del tiempo que pasa sin la decodificación con éxito de un paquete de configuración. Si ese tiempo excede el tiempo de supervisión, entonces el terminal de acceso transita **216** al Estado de Liberación **206**. Antes de la expiración del tiempo de supervisión, fallos posteriores en la decodificación de un paquete de configuración hacen que el terminal de acceso permanezca en el Estado de Paquetes de Configuración Perdidos **204**, como se indica por la transición de estado **214**.
- La **FIG. 2b** es un diagrama de estado de ejemplo para un procedimiento de prevención de la interferencia en el terminal de acceso **110** de la **FIG. 1**. En una realización de ejemplo, el terminal de acceso permanece predominantemente en un Estado de Transmisión **230**, en el que el terminal de acceso transmite continuamente una señal a una o más estaciones base en servicio en el enlace inverso. En el Estado de Transmisión **230**, el terminal de acceso genera continuamente una señal de DRC en el enlace inverso hasta que la señal de DRC permanece en un nivel de velocidad cero durante un periodo especificado. Si el terminal de acceso genera una señal de DRC de velocidad cero durante un número especificado de ranuras de tiempo consecutivas, el terminal de acceso desconecta su transmisor y transita **240** al Estado de Transmisor Desconectado **232**. En el Estado de Transmisor Desconectado **232**, el terminal de acceso continúa supervisando la C/I del enlace directo y continúa generando una medición de DRC para cada ranura de tiempo. Si la medición de DRC se eleva por encima de la velocidad cero durante un número predeterminado de ranuras de tiempo, por ejemplo 8, el terminal de acceso conecta su transmisor y transita **242** de vuelta al Estado de Transmisión **230**. Durante el Estado de Transmisión **230** y el Estado de Transmisor Desconectado **232**, cualquier dato decodificado con éxito en el enlace directo se encamina por el terminal de acceso como es normal. Mientras que el terminal de acceso está en el Estado de Transmisor Desconectado **232**, sin embargo, el terminal de acceso no transmite datos en el enlace inverso.
- En una realización de ejemplo, si el terminal de acceso permanece en el estado de transmisor desconectado **232** durante una cantidad de tiempo especificada, por ejemplo el tiempo de supervisión o 4,8 segundos, el terminal de acceso transita **244** al Estado de Liberación **206** descrito anteriormente. Un experto en la técnica apreciará que el tiempo de expiración para la realización de la transición **244** puede ser diferente del tiempo de supervisión sin apartarse de los procedimientos descritos en el presente documento.
- La **FIG. 3a** es un diagrama de flujo de ejemplo del procesamiento del tiempo de supervisión en un terminal de acceso. Para cada nueva ranura de tiempo del enlace directo **302**, el terminal de acceso evalúa **304** qué fue o no recibido tanto en el canal de control de emisión del enlace directo como en el canal de tráfico directo asignado al terminal de acceso. En base a lo que se decodifica o no desde el enlace directo, el terminal de acceso o bien procesa una liberación **314** o continúa procesando la siguiente ranura de tiempo del enlace directo.

Si se decodifica un mensaje de inicio de liberación durante una ranura del tiempo **304**, el terminal de acceso procesa inmediatamente una liberación **314**. Si no se recibe un mensaje de inicio de liberación, entonces el terminal de acceso determina **306** si la ranura de tiempo que está siendo procesada es una en la que se esperaba la última parte de un paquete de configuración completo. En una realización de ejemplo, el paquete de configuración se envía a intervalos constantes medidos en ranuras. Por ejemplo, en un sistema que usa un tiempo de ranuras de 1,667 milisegundos, el paquete de configuración se debería enviar cada 400 milisegundos o una vez cada 240 ranuras de tiempo. En la etapa **306**, el terminal de acceso comprueba si la ranura de transmisión del enlace directo que está siendo evaluada es una en la que se debería haber recibido un paquete de configuración completo. Si la ranura de transmisión del enlace directo no cae al final de uno de estos intervalos, entonces el terminal de acceso no necesita buscar un paquete de configuración decodificado con éxito y puede proceder a procesar la siguiente ranura.

Si el terminal de acceso determina **306** que debería haber recibido un paquete de configuración completo, el terminal de acceso comprueba entonces **308** si se decodificó con éxito un paquete de configuración. Si no se decodificó con éxito un paquete de configuración, entonces el terminal de acceso comprueba **310** cuánto tiempo ha transcurrido desde la última decodificación con éxito de un paquete de configuración. Si el periodo entre la ranura del tiempo actual y la última decodificación con éxito de un paquete de configuración es mayor que o igual al tiempo de supervisión, el terminal de acceso declara perdida su conexión con la red inalámbrica y procesa la liberación **314**. Si el periodo entre la ranura de tiempo actual y la última decodificación con éxito de un paquete de configuración es menor que el tiempo de supervisión, el terminal de acceso prosigue con el procesamiento de la siguiente ranura.

Cuando el terminal de acceso determina que se decodificó con éxito un paquete de configuración en la etapa **308**, extrae e inspecciona la información de asignación de canales de tráfico contenida en el paquete de configuración para determinar **312** si ha sido desasignado un canal de tráfico asignado al terminal de acceso. Si el canal de tráfico del terminal de acceso ha sido desasignado, entonces el terminal de acceso procesa una liberación **314**. Si el terminal de acceso puede usar aún otros canales de tráfico que no han sido desasignados, entonces el terminal de acceso procesa opcionalmente una liberación **314** solamente para el canal de tráfico liberado de nuevo y continúa con el uso de los restantes canales de tráfico. Si el paquete de configuración indica que el canal de tráfico permanece asignado al terminal de acceso, entonces el terminal de acceso prosigue con el procesamiento de la siguiente ranura.

La **FIG. 3b** es un diagrama de flujo de ejemplo del procesamiento del tiempo de supervisión en una red inalámbrica. Tras el inicio **350** del procesamiento de liberación de un terminal de acceso, la red inalámbrica envía un mensaje de inicio de liberación **352** al terminal de acceso. En la etapa **354**, la red inalámbrica evalúa si ha recibido un mensaje de liberación desde el terminal de acceso. Si la red inalámbrica recibe un mensaje de liberación desde el terminal de acceso, entonces reclama inmediatamente los recursos del canal de tráfico **360** previamente asignados al terminal de acceso ahora caído.

Si la red inalámbrica no recibe un mensaje de liberación en la etapa **354**, entonces la red inalámbrica produce un cambio en la información de asignación del canal de tráfico **356** en los paquetes de configuración transmitidos por las estaciones base de la red inalámbrica. La información de asignación de canales de tráfico se actualiza para indicar que los canales de tráfico previamente asignados al terminal de acceso a ser liberado han sido desasignados.

En una realización de ejemplo, el terminal de acceso no transmitirá ningún acuse de recibo o respuesta para un paquete de configuración decodificado que produce una liberación. El terminal de acceso simplemente detiene la transmisión y recepción en los canales de tráfico especificados. En consecuencia, la red inalámbrica no puede saber cuándo o si el terminal de acceso ha decodificado el paquete de configuración. De ese modo, la red inalámbrica no puede reclamar los recursos de canal de tráfico asociados con el terminal de acceso hasta que haya esperado la duración del período de supervisión.

Después del cambio de la información transmitida en el paquete de configuración **356**, la estación base continúa transmitiendo periódicamente **358** los paquetes de configuración modificados durante la duración del tiempo de supervisión. Después de que expire el tiempo de supervisión, la red inalámbrica reclama **360** los recursos de canal de tráfico previamente asignados al terminal de acceso ahora liberado. Después de que los recursos de canal de tráfico hayan sido reclamados **360**, entonces los canales de tráfico reclamados y sus recursos asociados se pueden reasignar en la etapa **362**.

Aunque mostrados como etapas secuenciales, la transmisión del mensaje de inicio de liberación **352** y el cambio del paquete de configuración **356** se pueden realizar en cualquier orden o se pueden realizar aproximadamente a la misma vez. Si el paquete de configuración cambiado y un mensaje de inicio de liberación se reciben a la vez, el terminal de acceso transmite el mensaje de liberación en respuesta al mensaje de inicio de liberación antes de reaccionar al paquete de configuración recibido.

Las **FIGS. 4a-4c** son diagramas de flujo de un proceso de ejemplo para la supervisión de la potencia transmitida. Cuando se establece en primer lugar una conexión entre un terminal de acceso y una red inalámbrica, el transmisor del terminal de acceso se conecta y comienzan dos temporizadores en el terminal de acceso denominados como "Temporizador de Desconexión" y "Temporizador de Conexión" en un estado desactivado. Durante el procesamiento

de cada nueva ranura de tiempo en la etapa **402**, el terminal de acceso genera (en la etapa **404**) un valor de DRC y usa ese valor de DRC junto con los dos temporizadores para determinar si conectar o desconectar su transmisor.

En una realización de ejemplo, la etapa de generación de un valor de DRC **404** es seguida por la inspección de si el transmisor del terminal de acceso **110** está conectado o desconectado **406**. Si el transmisor está conectado, el proceso prosigue como se ilustra en la **FIG. 4b**, en la que el terminal de acceso determina si el transmisor se debería desconectar. Si el transmisor está desconectado, el proceso prosigue como se ilustra en la **FIG. 4c** en la que el terminal de acceso determina si el transmisor se debería conectar.

En la **FIG. 4b**, el proceso prosigue desde la etapa **406** a una evaluación en la etapa **420** del valor del DRC generado en la etapa **404**. Si, en la etapa **420** el valor de DRC generado de nuevo es mayor que una velocidad cero, entonces el terminal de acceso desactiva el "Temporizador de Desconexión" (en la etapa **422**). En una realización de ejemplo, la desactivación del Temporizador de Desconexión cuando ya está desactivado no conduce a ningún cambio en el estado del Temporizador de Desconexión. En una realización alternativa, la etapa **422** incluye la comprobación del estado del Temporizador de Desconexión y sólo lo desactiva si se ha activado previamente. Después de la etapa **422**, el proceso continúa con el procesamiento de la siguiente ranura de tiempo (**402** en la **FIG. 4a**).

Si, en la etapa **420** el valor de DRC generado de nuevo era un valor de DRC de valor cero, entonces el terminal de acceso evalúa el estado del Temporizador de Desconexión en la etapa **424**. Si el Temporizador de Desconexión está activo pero ha expirado en la etapa **424**, entonces el terminal de acceso desactiva su Temporizador de Desconexión en la etapa **430** y conecta su transmisor en la etapa **432**. Si el Temporizador de Desconexión no ha expirado en la etapa **424**, entonces el terminal de acceso comprueba (en la etapa **426**) si el Temporizador de Desconexión ya ha sido activado. Si en la etapa **426** el Temporizador de Desconexión no ha sido activado, entonces el terminal de acceso activa su Temporizador de Desconexión en la etapa **428**. La etapa **428** de activación del Temporizador de Desconexión incluye la fijación del temporizador para que expire después de un periodo de desconexión especificado, por ejemplo aproximadamente 240 milisegundos o 144 ranuras de 1,67 milisegundos de duración. La expiración del temporizador de desconexión activado actúa como una señal para que el terminal de acceso desconecte su transmisor. Si en la etapa **426** el Temporizador de desconexión ya se ha activado, entonces el proceso continúa con el procesamiento de la siguiente ranura de tiempo (**402** en la **FIG. 4a**).

En la **FIG. 4c**, el proceso prosigue desde la etapa **406** a una evaluación en la etapa **442** del valor del DRC generado en la etapa **404**. Si, en la etapa **442** el valor de DRC generado de nuevo era un valor de DRC de velocidad cero, entonces el terminal de acceso desactiva el Temporizador de Conexión en la etapa **436**. En una realización de ejemplo, la desactivación del Temporizador de Conexión cuando ya se ha desactivado no da como resultado ningún cambio en el estado del Temporizador de Conexión. En una realización alternativa, la etapa **446** incluye la comprobación del estado del Temporizador de Conexión y solamente lo desactiva si se ha activado previamente. Después de la etapa **446**, el proceso continúa con el procesamiento de la siguiente ranura de tiempo (**402** en la **FIG. 4a**).

Si, en la etapa **442** el valor de DRC generado de nuevo era mayor que una velocidad cero, entonces el terminal de acceso evalúa el estado del temporizador de conexión en la etapa **444**. Si el Temporizador de Conexión está activo pero ha expirado en la etapa **444**, entonces el terminal de acceso desactiva su Temporizador de Conexión en la etapa **452** y vuelve a conectar su transmisor en la etapa **454**. Si el Temporizador de Conexión no ha expirado en la etapa **444**, entonces el terminal de acceso comprueba (en la etapa **448**) si el Temporizador de Conexión ya ha sido activado. Si en la etapa **448** el Temporizador de Conexión no ha sido activado, entonces el terminal de acceso activa su Temporizador de Conexión en la etapa **450**. La etapa **450** de activación del Temporizador de Conexión incluye la fijación del tiempo para la expiración después de un Periodo de Conexión especificado. En una realización de ejemplo, el Periodo de Conexión es aproximadamente de 13,33 milisegundos u 8 ranuras de 1,67 milisegundos. En una realización alternativa, el Periodo de Conexión es aproximadamente 26,67 milisegundos o 16 ranuras de 1,67 milisegundos de duración. La expiración del temporizador de conexión actúa como una señal para que el terminal de acceso conecte su transmisor. Si en la etapa **448** el temporizador de conexión ya se ha activado, entonces el proceso continúa con el procesamiento de la siguiente ranura de tiempo (**402** en la **FIG. 4a**).

La **FIG. 5a** es un diagrama de bloques que ilustra los subsistemas básicos de una estación base de alta velocidad de datos de ejemplo **504** y un controlador de estación base (BSC) **510** configurado de acuerdo con una realización. El BSC **510** y la estación base **504** pueden servir como componentes de una red inalámbrica tal como la red inalámbrica **120** de la **FIG. 1**. Con referencia también a la **FIG. 1**, el BSC **510** tiene una interfaz con las redes de paquetes de datos **124** y **126** a través de una o más interfaces de redes de paquetes **524**. Aunque sólo se muestra por simplicidad una estación base **504**, la red inalámbrica **120** puede contener múltiples estaciones base **504** y controladores de estaciones base **510**. El BSC **510** coordina las comunicaciones entre cada terminal de acceso (**110** de la **FIG. 1**) y la red de paquetes de datos **126** a través de la interfaz de red de paquetes **524**. La red inalámbrica **120** puede incluir también una función de interconexión o IWF (no mostrada), dispuesta entre los elementos del selector **514** y la red telefónica conmutada pública o PSTN (no mostrada).

El BSC **510** contiene muchos elementos selectores **514**, aunque sólo se muestra uno en la **FIG. 5a** por simplicidad. Cada elemento selector **514** se asigna al control de comunicaciones entre un terminal de acceso y el BSC **510** a través de una o más estaciones base **504**. En una realización de ejemplo, una conexión entre el BSC **510** y un

terminal de acceso puede incluir múltiples canales de tráfico encaminados a través de un único elemento selector **514**. Un terminal de acceso tiene asignados un máximo de un canal de tráfico para cada estación base en servicio **504**. Los datos recibidos desde un único terminal de acceso por cada estación base en servicio **504** se encaminan a través del elemento selector único **514** asignado al terminal de acceso.

- 5 La interfaz de red de paquetes **524** recibe datos de la red de paquetes de datos **126** a través de la conexión **554**, inspecciona las direcciones de destino de los paquetes de datos y encamina los datos al elemento selector **514** asociado con el terminal de acceso de destino. Si no se ha establecido una conexión entre la red inalámbrica **120** y el terminal de acceso de destino, entonces el procesador de control de llamadas **516** establece la conexión con el terminal de acceso. El establecimiento de la conexión incluye la búsqueda del terminal de acceso y la asignación de un elemento selector **514** y uno o más canales de tráfico al terminal de acceso. Cada canal de tráfico asignado a una conexión a un único terminal de acceso pertenecerá a una estación base diferente. Una estación base **504** que comunica con un terminal de acceso a través del canal de tráfico se denomina como una "estación base en servicio" de ese terminal de acceso. El elemento selector **514** asignado a una conexión de terminal de acceso se usa para transmitir paquetes de datos recibidos desde la interfaz de la red de paquetes **524** a las estaciones base en servicio **504** del terminal de acceso de destino.

En una realización de ejemplo, cada estación base **504** incluye un procesador de control de estación base **512** que planifica las transmisiones del enlace directo a todos los terminales de acceso que están siendo servidos por la estación base **504**. El procesador de control de la estación base **512** elige el terminal de acceso al que serán dirigidas las transmisiones del enlace directo para cada ranura de tiempo de enlace directo.

- 20 En una realización de ejemplo, cada estación base **504** mantiene una cola de datos del enlace directo **540** para cada canal de tráfico asociado con un terminal de acceso activo. Los paquetes de datos a ser transmitidos al terminal de acceso se almacenan en la cola de datos del enlace directo asociada con el terminal de acceso hasta que el procesador de control de la estación base **512** selecciona ese terminal de acceso como el terminal de acceso de destino para la ranura de tiempo del enlace directo.

- 25 En una realización de ejemplo, la estación base **504** incluye elementos de canal múltiple **542**, en los que un elemento de canal **542** se asigna a cada canal de tráfico. Una vez que el procesador de control de la estación base **512** selecciona un terminal de acceso de destino para una ranura de tiempo del enlace directo, los datos se transmiten desde la cola de datos del enlace directo **540** a través del elemento del canal correspondiente **542** a la unidad de radiofrecuencia (RF) **544** y a continuación a través de la antena **546**. Los datos viajan entonces a través del enlace directo **550** al terminal de acceso.

- 35 En una realización de ejemplo, el procesador de control de la estación base **512** especifica también la velocidad de transmisión para cada ranura de tiempo del enlace directo. El enlace inverso **552** porta las señales del enlace inverso, tal como la información de DRC recibida desde cada terminal de acceso **110** en la antena **546**. Las señales del enlace inverso se vuelven a convertir y controlar su ganancia en la unidad de RF **544** y se demodulan y decodifican en el elemento del canal **542**.

- 40 En una realización de ejemplo, el procesador de control de la estación base **512** supervisa la información de DRC recibida desde cada terminal de acceso activo y usa la información de DRC junto con la cantidad de datos en cada cola de datos del enlace directo **540** para planificar las transmisiones en el enlace directo **550**. En una realización de ejemplo, el procesador de control de la estación base **512** genera un paquete de configuración que se transmite periódicamente a través del enlace directo **550**. El paquete de configuración incluye información de asignación del canal de tráfico que indica si cada uno de los canales de tráfico de la estación base está asignado a un terminal de acceso activo. El procesador de control de llamada **516** dirige al procesador de control de la estación base **512** para liberar un canal de tráfico asignado a un terminal de acceso activo **110**. El procesador de control de llamada **516** genera un mensaje de inicio de liberación y envía el mensaje al terminal de acceso a ser liberado a través de una o más estaciones base. Si el elemento selector **514** asignado al terminal de acceso a ser liberado no recibe un mensaje de liberación, entonces el procesador de control de llamada **516** dirige al procesador de control de la estación base **512** para actualizar el contenido de los paquetes de configuración posteriores transmitidos para reflejar la desasignación del canal de tráfico correspondiente. El procesador de control de llamada **516** puede de ese modo especificar la desasignación de los canales de tráfico en una o todas las estaciones base en servicio para el terminal de acceso a ser liberado.

- 55 El procesador de control de llamada **516** y el procesador de control de la estación base **512** se implementan usando microprocesadores, matrices de puertas programables en campo (FPGA), dispositivos lógicos programables (PLD), procesadores digitales de señal (DSP), circuitos integrados de aplicación específica (ASIC) u otros dispositivos capaces de generar y ajustar la amplitud y fase necesarias de las señales de control. En una realización de ejemplo, las comunicaciones entre el BSC **510** y la estación base **504** viajan a través de una conexión punto a punto. La información que circula a través de la conexión punto a punto incluye las comunicaciones entre el procesador de control de llamada **516** y el procesador de control de la estación base **512**. La conexión punto a punto entre el BSC **510** y la estación base **504** se implementan usando equipos de conexión apropiados tal como cableado subterráneo o microondas T1 o T3 o fibra óptica tal como OC3.

En una realización de ejemplo, un mensaje de liberación recibido en el enlace inverso **552** desde el terminal de acceso se decodifica y encamina al procesador de control de la estación base **512**, que coordina la reclamación y reasignación de los recursos del canal de tráfico tales como un elemento selector **514** con el procesador de control de llamada **516**. En una realización alternativa, el mensaje de liberación no se decodifica por el procesador de control de la estación base **512**, sino que se encamina a través del elemento selector **514** al procesador de control de llamada **516**. En una realización alternativa, se integran el BSC **510** y la estación base **504** y las funciones del procesador de control de llamada **516** y del procesador de control de la estación base **512** se realizan por un único procesador o por el mismo conjunto de procesadores compartidos.

En una realización de ejemplo, los datos se transmiten en el enlace directo **550**, en “paquetes de datos” que tienen un tamaño mínimo de 1024 bits. El contenido de un paquete de datos se transmite a través de una o más ranuras de tiempo que tienen una duración fija, por ejemplo 1,667 milisegundos.

En una realización de ejemplo, el elemento de canal **542** genera una comprobación de redundancia cíclica (CRC) para el paquete y codifica a continuación el paquete de datos y su CRC usando un código de corrección directa de error (FEC) para formar un paquete codificado. El código FEC puede usar cualquiera de varias técnicas de corrección directa de error, incluyendo turbo codificación, codificación convolucional, codificación en bloque u otras formas de codificación que incluyen la codificación de decisión por software. El elemento de canal **542** intercala entonces (o reordena) los símbolos dentro del paquete codificado. El elemento de canal **542** puede usar cualquiera de un número de técnicas de intercalado, tal como el intercalado de bloques y el intercalado de inversión de bits. El paquete intercalado se codifica usando técnicas de acceso múltiple por división de código (CDMA), que incluyen la cobertura de los símbolos con un código Walsh y su expansión PN usando códigos PNI y PNQ cortos. Una realización alternativa usa expansión PN compleja. Los datos expandidos se proporcionan a una unidad de RF **524** que modula en cuadratura, filtra y amplificar la señal. La señal del enlace directo se transmite entonces a través del aire por medio de la antena **546** en enlace directo **550**.

La **FIG. 5b** es un diagrama de bloques de un terminal de acceso de alta velocidad **110** de ejemplo. El terminal de acceso **110** transmite información, tal como la información de DRC y datos del paquete de enlace inverso, a la red inalámbrica **120** a través del enlace inverso **552** del canal de comunicación inalámbrico **112**. El terminal de acceso **110** recibe los datos de la red inalámbrica **120**, tal como los datos del enlace directo y paquetes de configuración, a través del enlace directo **550** del canal de comunicación inalámbrico **112**.

En una realización de ejemplo, la señal del enlace directo se recibe a través de la antena **560** y se encamina a un receptor dentro del equipo frontal **562**. El receptor **30**, amplifica, demodula en cuadratura y cuantifica la señal. La señal digitalizada se proporciona al demodulador (DEMODO) **564** en donde es recompuesta con los códigos PNI y PNQ cortos y descubierta de la cobertura Walsh. Los datos demodulados se proporcionan al decodificador **566** que realiza la inversa de las funciones de procesamiento de la señal de transmisión realizada en la estación base **504**. Específicamente, el decodificador **566** realiza las funciones de desintercalado, codificación y comprobación del CRC. El paquete de datos decodificado se proporciona a la interfaz de paquete de datos **568**, que envía entonces los datos a través de la conexión **570** a un dispositivo externo (no mostrado) que tiene una interfaz de usuario y que ejecuta una aplicación de usuario tal como un navegador web. El decodificador **166** proporciona información de control de llamada decodificada, tal como el paquete de configuración y mensajes de inicio de liberación, al controlador **576**.

Los datos se reciben desde el dispositivo externo (no mostrado) a través de la conexión **570** y de la interfaz de paquete de datos **568**. Los datos se pueden encaminar a través del controlador **576** o el paquete de datos se puede proporcionar directamente al decodificador **572**.

El controlador **576** supervisa las propiedades de la señal recibida desde la estación base en servicio **504** y genera la información de DRC. El controlador **576** proporciona la información de DRC resultante al decodificador **572** para su transmisión posterior en el enlace inverso **552**. El controlador **576** también procesa los mensajes de inicio de liberación recibidos y genera los mensajes de liberación correspondientes para ser transmitidos. El controlador **576** evalúa el contenido de cada paquete de configuración decodificado para determinar si cualquiera de los canales de tráfico del terminal de acceso han sido desasignados.

Como se ha descrito anteriormente, el controlador **576** supervisa los niveles de DRC generados de modo que el terminal de acceso **110** pueda evitar convertirse en una interferencia en la banda para la red inalámbrica. En una realización de ejemplo, el controlador **576** hace que el transmisor en el equipo frontal **562** se desconecte si el nivel de DRC cae a una velocidad cero durante una duración especificada, por ejemplo 240 milisegundos o 144 ranuras de tiempo. El controlador **576** vuelve a conectar el transmisor en el equipo frontal **562** después de que la velocidad de DRC permanezca por encima de cero durante un período especificado, por ejemplo 8 ranuras de tiempo consecutivas.

En una realización de ejemplo, la interfaz del paquete de datos **568** incluye almacenes intermedios de datos para el almacenamiento temporal de los datos del enlace directo e inverso. Mientras el transmisor en el equipo frontal **562** está desconectado, los datos del enlace inverso se guardan en los almacenes intermedios hasta que el transmisor se conecta de nuevo. En una realización alternativa, los datos se envían al transmisor incluso cuando el transmisor

está desconectado, dando como resultado su pérdida. La realización alternativa evita la posibilidad de un desbordamiento del almacén intermedio de los datos de enlace inverso.

5 Si el controlador **576** recibe un mensaje de inicio de liberación, entonces el controlador **576** genera un mensaje de liberación a ser transmitido a través de decodificador **572**, modulador **574**, equipo frontal **562** y antena **560**. Después de la transmisión del mensaje de liberación, el controlador **576** libera su conexión con la red inalámbrica y todos los canales de tráfico asociados.

10 Si el controlador **576** recibe un paquete de configuración que indica que uno de los canales de tráfico del terminal de acceso ha sido desasignado, entonces el controlador **576** libera inmediatamente ese canal de tráfico. En una realización de ejemplo, si solamente uno de los múltiples canales de tráfico asignados a un terminal de acceso ha sido desasignado, el terminal de acceso continúa opcionalmente con el uso de los canales de tráfico restantes de la conexión. En una realización alternativa, la desasignación de uno cualquiera de los canales de tráfico del terminal de acceso hace que el terminal de acceso libere su conexión completa con el BSC y todas las estaciones base.

15 Además, el controlador **576** supervisa los intervalos entre la recepción de paquetes de configuración decodificados con éxito. Si el controlador **576** determina que ningún paquete de configuración ha sido decodificado con éxito durante un período mayor que o igual al tiempo de supervisión, entonces el controlador **576** libera su conexión con el BSC y todas las estaciones base. En una realización de ejemplo, el controlador **576** se implementa usando microprocesadores, matrices de puertas programables en campo (FPGA), dispositivos lógicos programables (PLD), procesadores digitales de señal (DSP), circuitos integrados de aplicación específica (ASIC) u otros dispositivos capaces de realizar las funciones de controlador descritas en el presente documento.

20 En una realización de ejemplo, los datos del enlace inverso desde la interfaz de paquetes de datos **568** y el controlador **576** se codifican en el decodificador **572**. El codificador **572** genera una comprobación de redundancia cíclica (CRC) para cada paquete y codifica a continuación el paquete de datos y su CRC usando un código de corrección directa de error (FEC) para formar un paquete codificado. El código FEC puede usar cualquiera de varias técnicas de corrección directa de error, incluyendo la turbo codificación, codificación convolucional, codificación en bloques u otras formas de codificación que incluyen la codificación de decisión por software. El modulador (MOD) **574** intercala entonces (reordena) los símbolos dentro del paquete codificado usando cualquiera de un número de técnicas de intercalado, tales como el intercalado de bloques e intercalado de inversión de bits. El paquete intercalado se codifica usando técnicas de acceso múltiple por división de código (CDMA), que incluyen la cobertura de los símbolos con un código Walsh y su expansión PN usando códigos PNI y PNQ cortos. Una realización alternativa usa la expansión PN compleja. El dato expandido se proporciona a un transmisor en el equipo frontal **562** que modula en cuadratura, filtra y amplifica la señal. La señal del enlace inverso se transmite entonces en el aire a través de la antena **560** en el enlace inverso **522**.

35 Son aplicables las realizaciones alternativas a otras arquitecturas de hardware que puedan soportar transmisiones de velocidad variable. Por ejemplo, una realización alternativa se aplica a un sistema que usa canales de fibra óptica, en el que el canal de comunicación inalámbrico **102** en la **FIG. 1** se sustituye por un canal de comunicación de fibra óptica y el enlace directo **550** y el enlace inverso **552** en las **FIGS. 5a-5b** existen dentro de la fibra óptica. Las antenas **560** y **546** en las **FIGS. 5a-5b** se sustituyen por las interfaces de fibra óptica.

40 Aunque descrito en el presente documento en términos de la supervisión de conexión en el enlace directo, una realización de ejemplo se puede extender fácilmente para cubrir la supervisión de la conexión en el enlace inverso. También, una realización de ejemplo usa técnicas de acceso múltiple por división de código (CDMA), pero puede extenderse fácilmente para emplear diferentes técnicas de acceso múltiple tales como acceso múltiple por división de tiempo (TDMA).

45 La descripción previa de las realizaciones preferidas se proporciona para permitir a cualquier experto en la técnica hacer uso de la presente invención. Las diversas modificaciones de estas realizaciones serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica y los principios genéricos definidos en el presente documento se pueden aplicar a otras realizaciones sin el uso de la facultad inventiva. Por ello, la presente invención no se pretende que se limite a las realizaciones basadas en el presente documento sino que estará de acuerdo con el alcance más amplio consistente con los principios y características novedosas desveladas en el presente documento.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de comunicaciones inalámbricas que comprende:

5 supervisión de las propiedades de una señal recibida en un terminal de acceso (110) desde una estación base (504) y la generación de la información de control de la velocidad de datos que corresponde a las propiedades supervisadas;
desconexión (232) de un transmisor en dicho terminal de acceso (110) si dicha información de control de la velocidad de datos muestra un valor de control de la velocidad de datos de cero, durante un primer período de tiempo, que indica que dicho terminal de acceso (110) no puede decodificar los datos del enlace directo desde esa estación base (504) y
10 conexión (230) de dicho transmisor en dicho terminal de acceso (110), después de dicha etapa de desconexión, si dicha información de control de la velocidad de datos muestra, durante un segundo periodo de tiempo, un valor de control de la velocidad de datos por encima de cero.

2. El procedimiento según la reivindicación 1 en el que dicha etapa de supervisión de las propiedades comprende la medición de una relación de portadora a interferencia de la señal recibida.

15 3. Un aparato para la comunicación inalámbrica que comprende:

medios para la supervisión de las propiedades de una señal recibida en un terminal de acceso (110) desde una estación base (504) y para la generación de la información de control de la velocidad de datos que corresponde a las propiedades supervisadas;
20 medios para la desconexión de un transmisor en dicho terminal de acceso (110) si dicha información de control de la velocidad de datos muestra un valor de control de la velocidad de datos de cero, durante un primer período de tiempo, que indica que dicho terminal de acceso (110) no puede decodificar los datos del enlace directo desde esa estación base (504) y
medios para la conexión de dicho transmisor en dicho terminal de acceso (110), después de dicha etapa de desconexión, si dicha información de control de la velocidad de datos muestra, durante un segundo periodo de tiempo, un valor de control de la velocidad de datos por encima de cero.

4. El aparato según la reivindicación 4 en el que dichos medios para la supervisión de las propiedades comprende medios para la medición de una relación de portadora a interferencia de la señal recibida.

5. El aparato según la reivindicación 3 en el que dicho aparato se implementa en dicho terminal de acceso.

30 6. Un medio legible por ordenador que comprende un conjunto de instrucciones, que cuando se ejecutan por un procesador realiza las etapas de la reivindicación 1 ó 2.

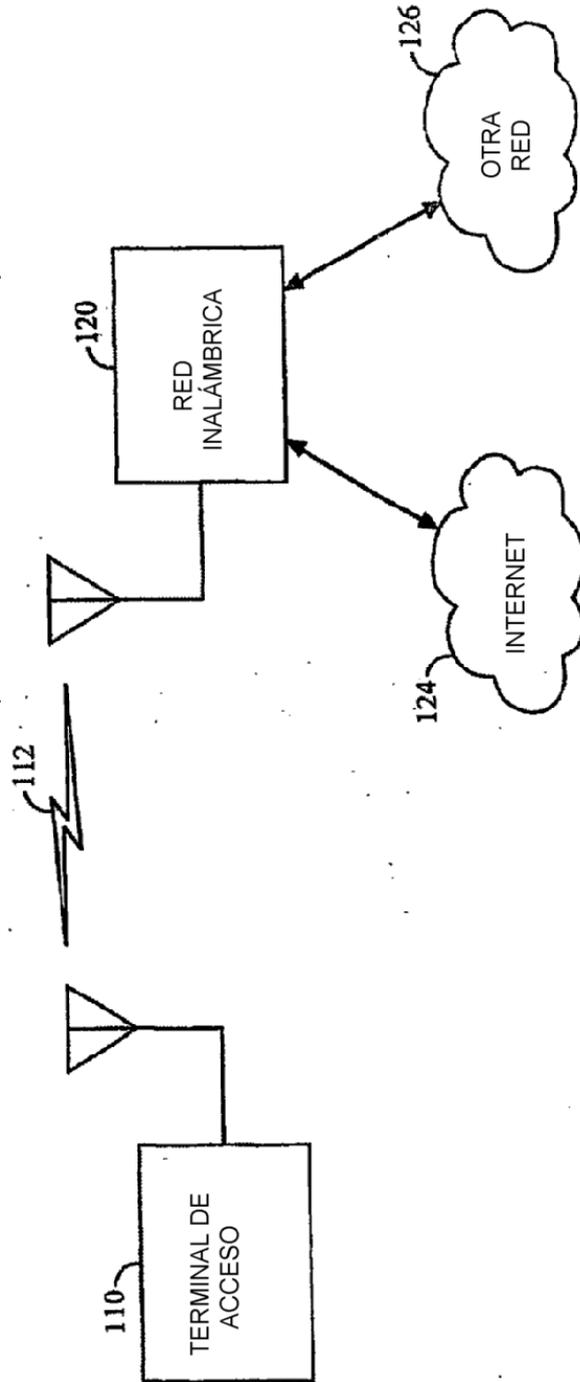


FIG. 1

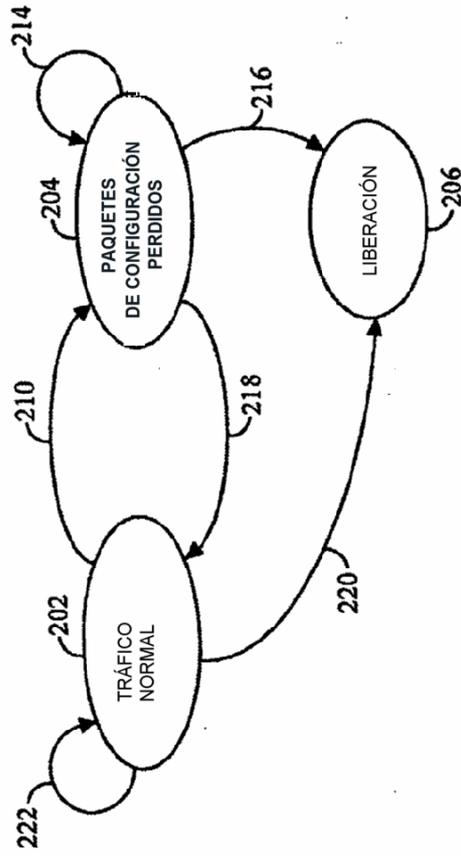


FIG. 2A

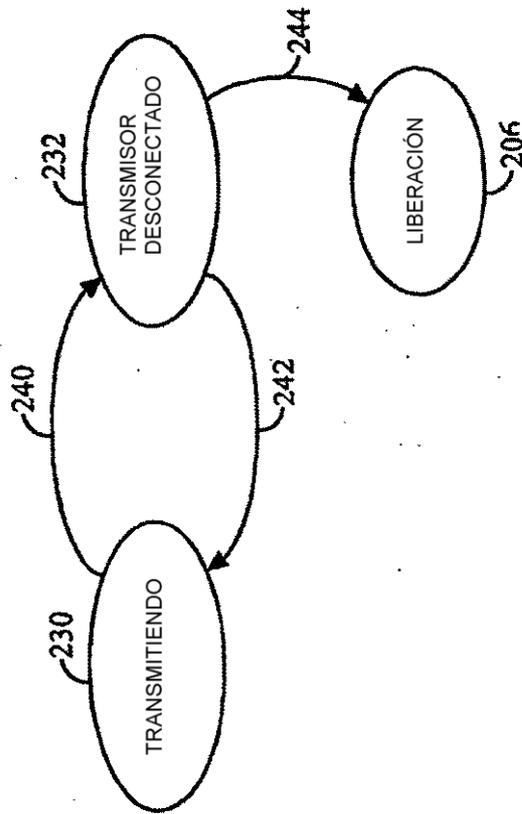


FIG. 2B

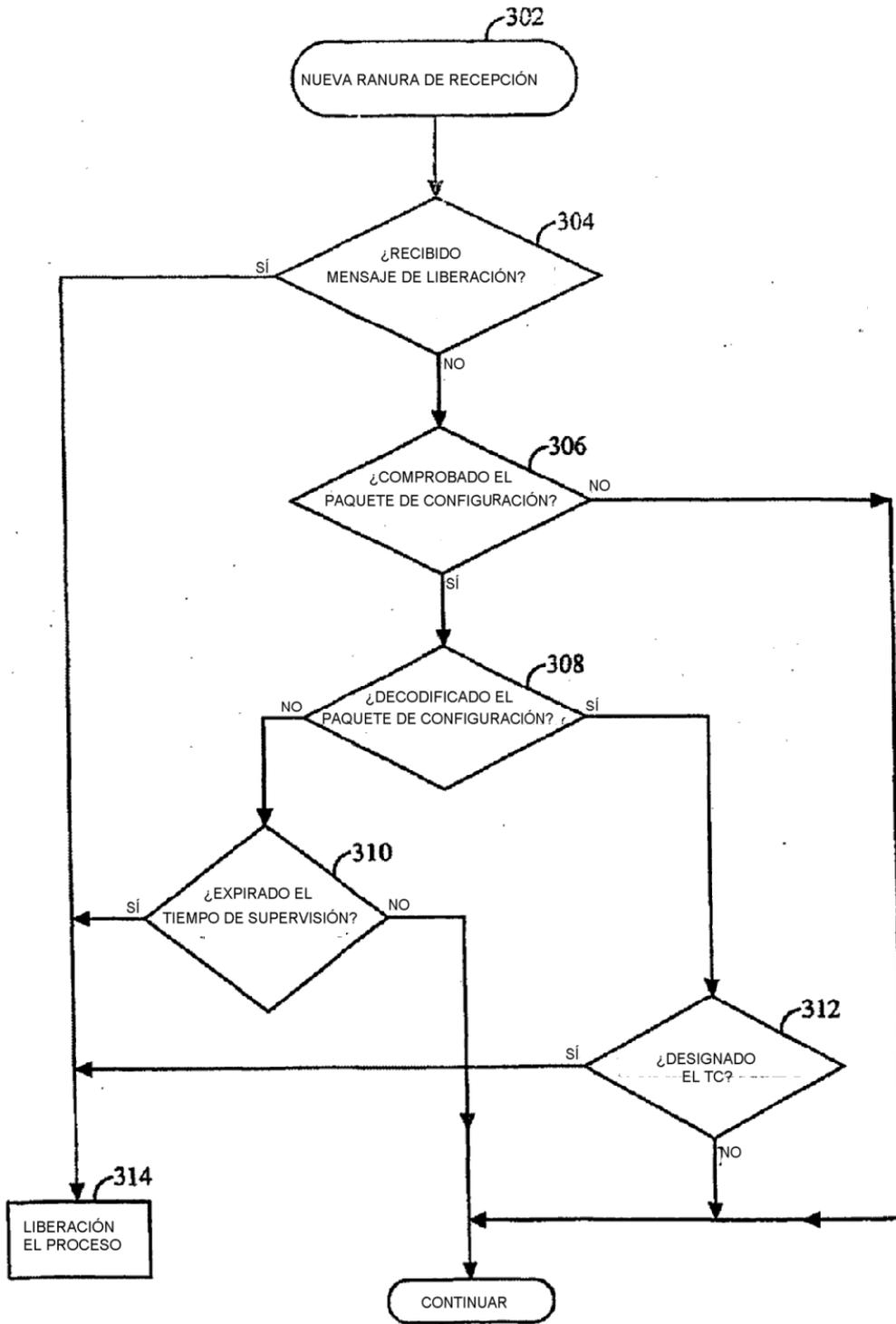


FIG. 3A

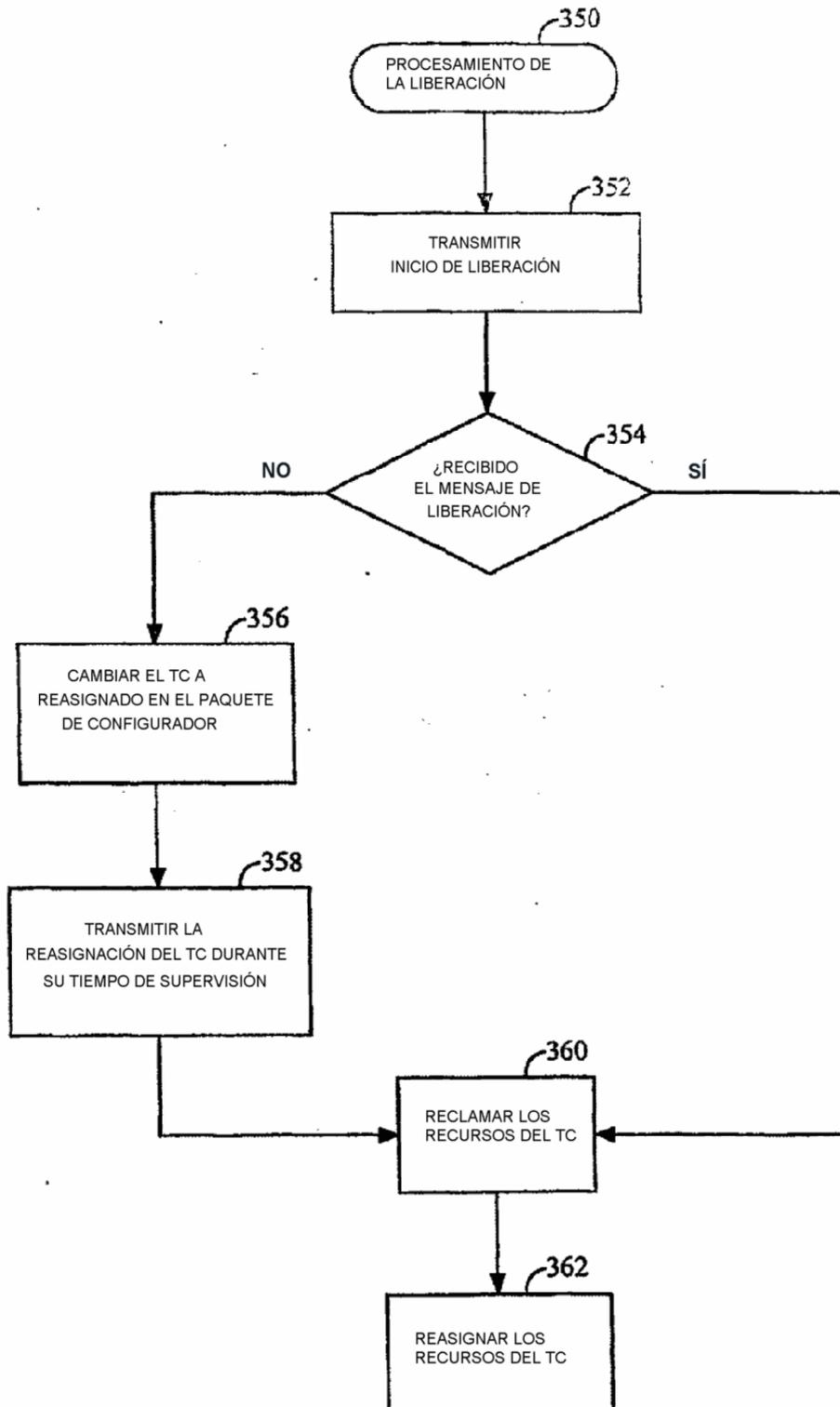


FIG. 3B

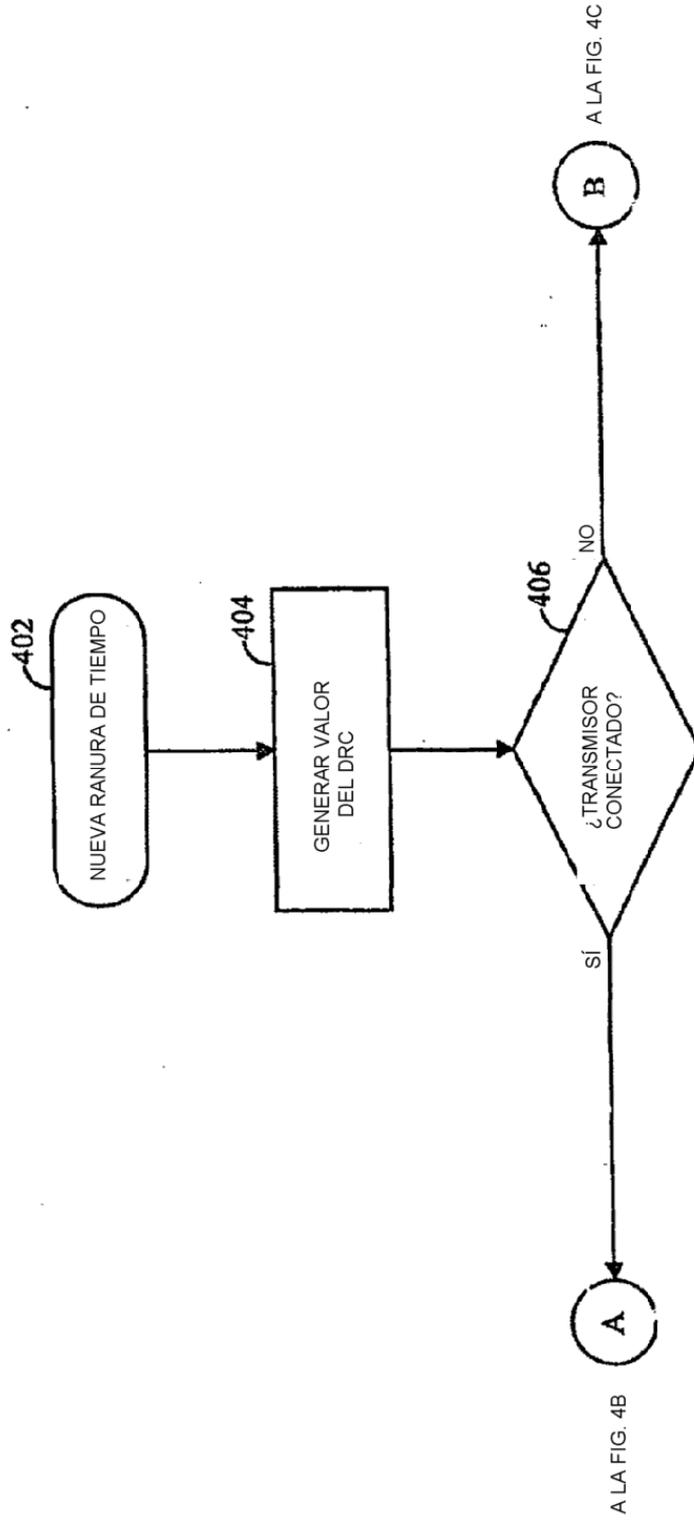
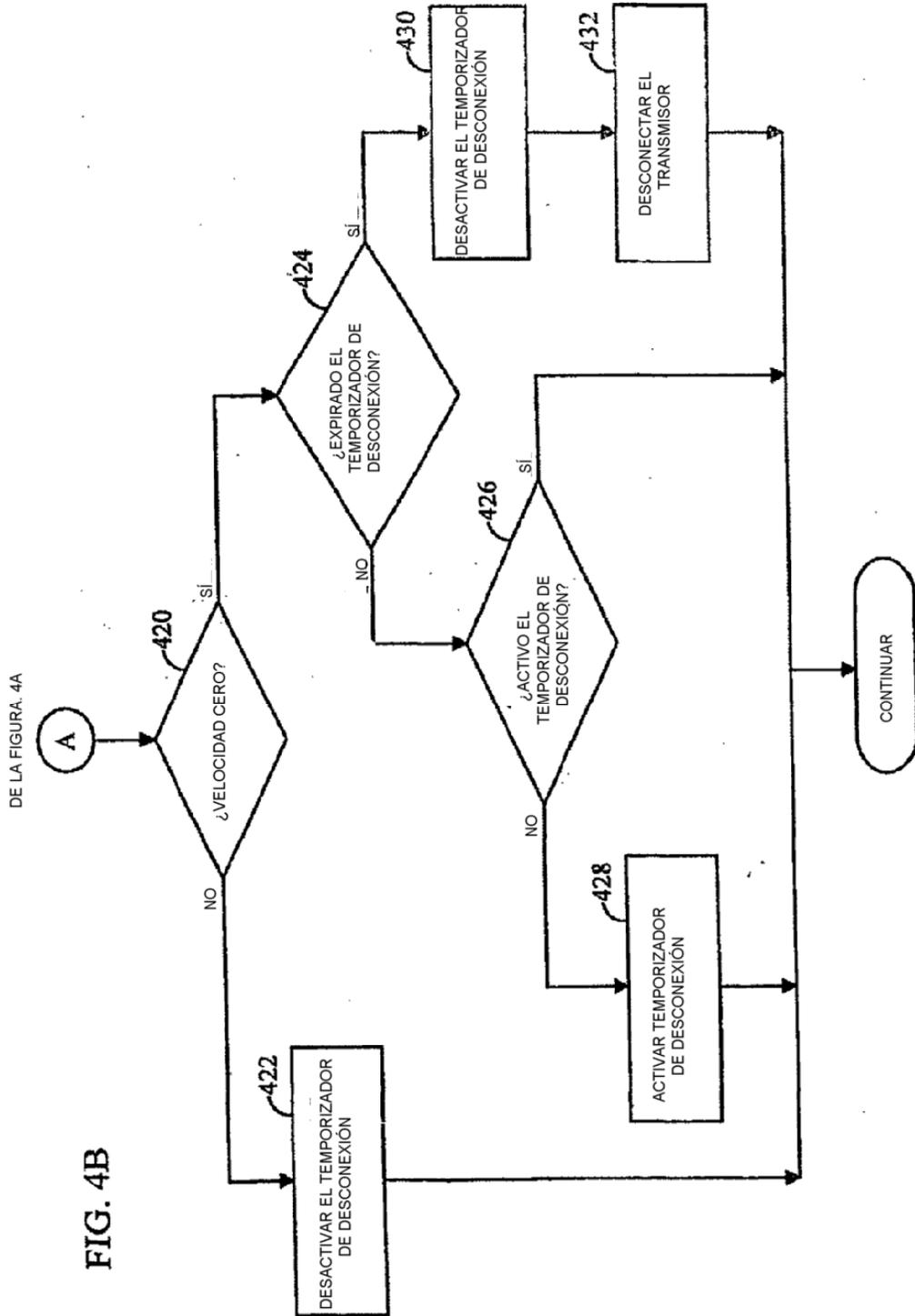


FIG. 4A



DE LA FIGURA. 4A

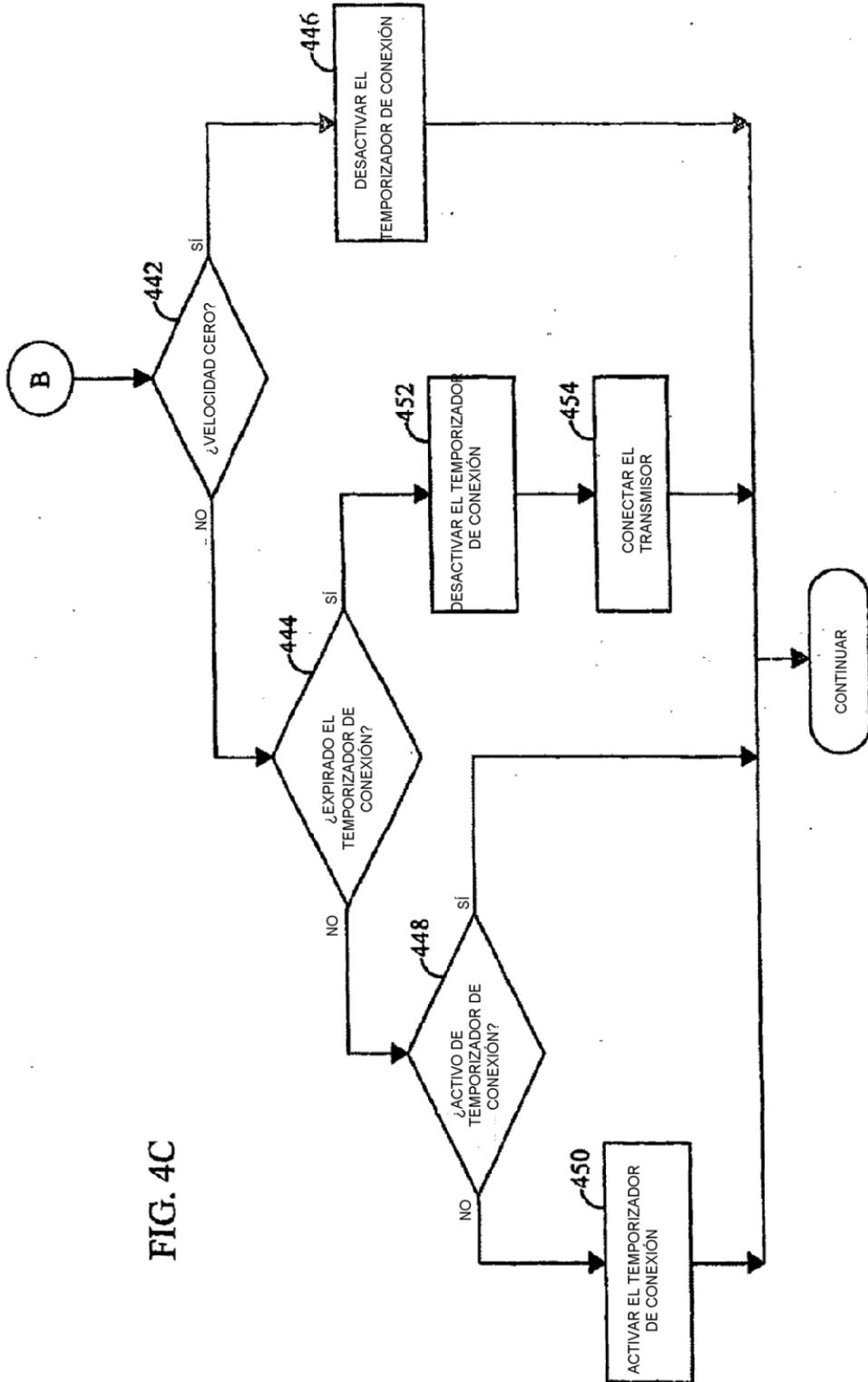


FIG. 4C

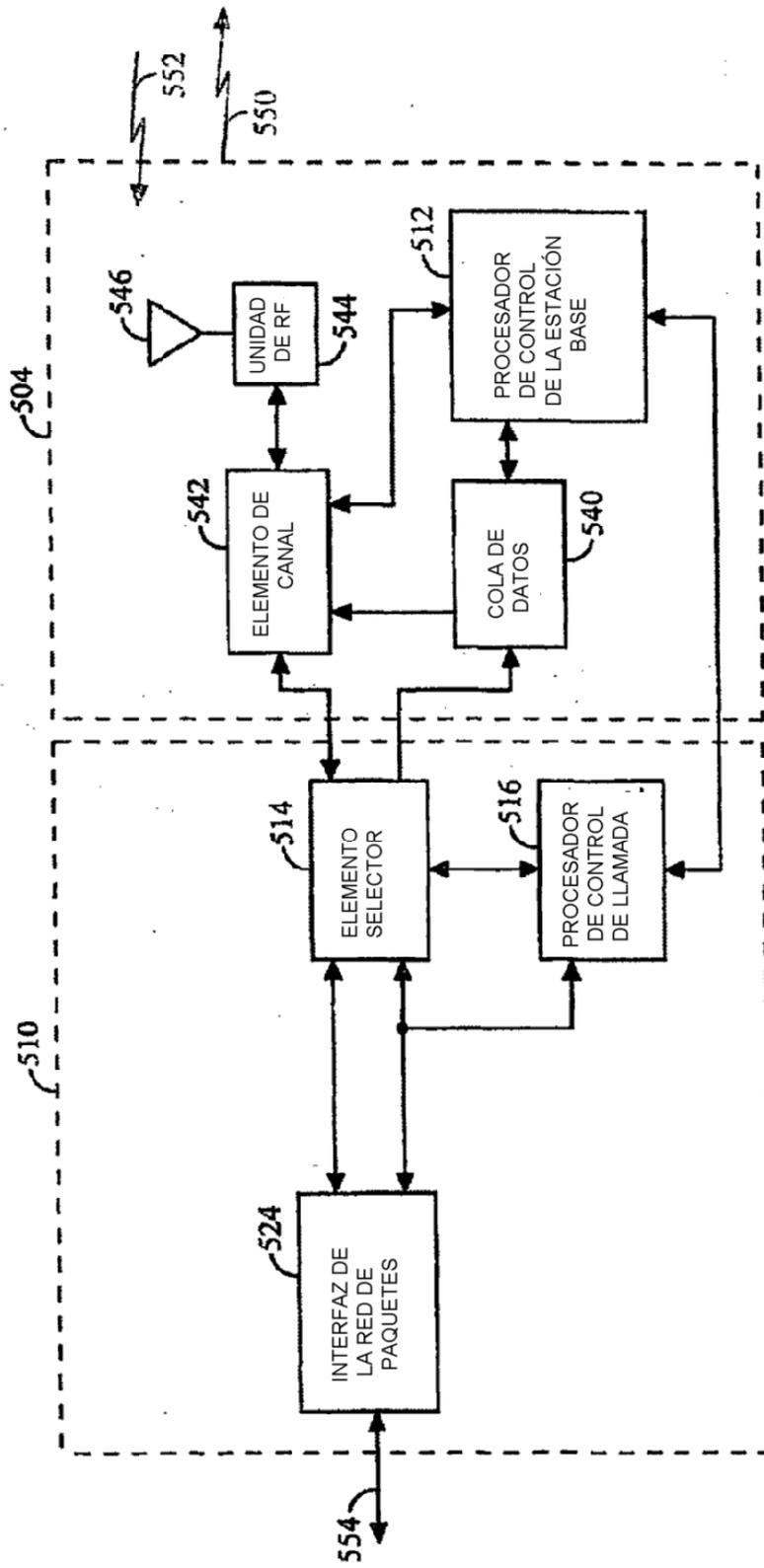


FIG. 5A

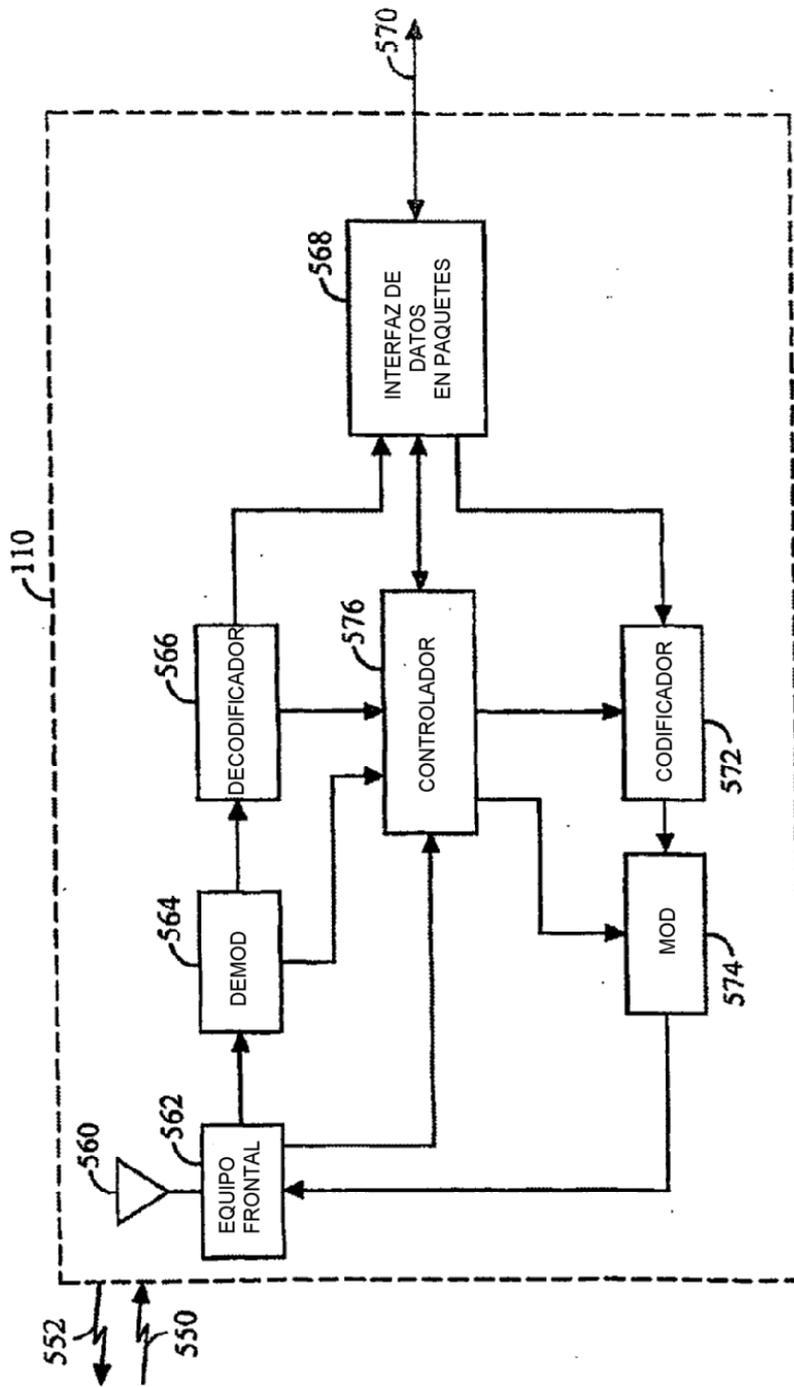


FIG. 5B