

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 649 015**

51 Int. Cl.:

**H04W 52/02** (2009.01)

**H04W 76/02** (2009.01)

**H04W 74/04** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.05.2009 PCT/IB2009/051827**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.11.2009 WO09136355**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2009 E 09742528 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.09.2017 EP 2274937**

54 Título: **Mecanismo de ahorro de energía para dispositivos de comunicación inalámbricos**

30 Prioridad:

**09.05.2008 US 118207**

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

**09.01.2018**

73 Titular/es:

**NOKIA TECHNOLOGIES OY (100.0%)  
Keilalahdentie 4  
02150 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**KAKANI, NAVEEN y  
MAJKOWSKI, JAKUB**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 649 015 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

Mecanismo de ahorro de energía para dispositivos de comunicación inalámbricos

5 **Campo:**

El campo de la invención se refiere a la comunicación inalámbrica y más particularmente al ahorro de energía en dispositivos de comunicación inalámbrica.

10 **Antecedentes:**

La sociedad moderna ha adoptado rápidamente, y se ha convertido en dependiente de, los dispositivos portátiles para comunicación inalámbrica. Por ejemplo, los teléfonos celulares continúan proliferando en el mercado global debido a las mejoras tecnológicas tanto en la calidad de la comunicación como en la funcionalidad del dispositivo. Estos dispositivos de comunicación inalámbricos se han convertido en comunes tanto para uso personal como comercial, permitiendo a los usuarios transmitir y recibir datos de voz, texto y gráficos desde una multitud de localizaciones geográficas. Las redes de comunicación utilizadas por estos dispositivos abarcan diferentes frecuencias y cubren diferentes distancias de transmisión, teniendo cada una puntos fuertes deseables para diversas aplicaciones.

Las redes celulares facilitan la comunicación inalámbrica a través de grandes áreas geográficas. Estas tecnologías de red se han dividido comúnmente por generaciones, comenzando a finales de los 70 del siglo XX hasta principios de los 80 con la primera generación (1G) de teléfonos celulares analógicos que proporcionaron comunicación de voz en línea base, hasta los teléfonos celulares digitales modernos. El sistema global para comunicaciones móviles (GSM) es un ejemplo de una red celular digital 2G ampliamente utilizada que comunica en las bandas de 900 MHz/1,8 GHz en Europa y a 850 MHz y 1,9 GHz en Estados Unidos. Esta red proporciona comunicación de voz y también soporta la transmisión de datos de texto a través del servicio de mensajes cortos (SMS). El SMS permite a un dispositivo de comunicaciones inalámbricas (WCD) transmitir y recibir mensajes de texto de hasta 160 caracteres, mientras proporciona transferencia de datos a usuarios de redes en paquetes, redes digitales de servicios integrados (ISDN) y servicios telefónicos anteriores (POTS) a 9,6 kbps. El servicio de mensajería multimedia (MMS), un sistema de mensajería mejorado que permite la transmisión de archivos de sonido, gráficos y video además de texto simple, también ha pasado a estar disponible en ciertos dispositivos. Pronto, las tecnologías emergentes tales como la Difusión de Video Digital para Dispositivos Portátiles (DVB-H) pondrán a disposición la transmisión continua de video digital, y otros contenidos similares, a través de transmisión directa al WCD. Aunque las redes de comunicación de amplio alcance como GSM son unos medios bien aceptados para la transmisión y recepción de datos, debido a consideraciones de coste, de tráfico y legislativas, estas redes pueden no ser apropiadas para todas las aplicaciones de datos.

Las redes inalámbricas de corto alcance proporcionan soluciones de comunicación que evitan algunos de los problemas vistos en las grandes redes celulares. Bluetooth™ es un ejemplo de una tecnología inalámbrica de corto alcance que está adquiriendo rápidamente aceptación en el mercado. Una radio Bluetooth™ a 1 Mbps puede transmitir y recibir datos con una velocidad de 720 kbps dentro de un alcance de 10 metros, y puede transmitir hasta a 100 metros con refuerzo de potencia adicional. La tecnología de tasa de datos mejorada (EDR), que está también disponible, puede permitir tasas de datos asimétricas máximas de 1448 Kbps para una conexión a 2 Mbps y 2178 Kbps para una conexión de 3 Mbps. Además de Bluetooth™, otras redes inalámbricas de corto alcance populares incluyen por ejemplo la LAN inalámbrica IEEE 802.11, el bus serie universal inalámbrico (WUSB), banda ultra ancha (UWB), ZigBee (IEEE 802.15.4 y IEEE 802.15.4a), en las que cada uno de estos medios inalámbricos de ejemplo tiene características y ventajas que los hacen apropiados para diversas aplicaciones.

Las normas de LAN inalámbrica IEEE 802.11 describen dos componentes principales, un dispositivo inalámbrico móvil, llamado una estación (STA), y un punto de acceso fijo (AP) de dispositivos inalámbricos. El AP puede realizar la extensión de inalámbrico-a-cableado desde las STA a una red cableada. La red básica es el conjunto de servicios básicos (BSS), que es un grupo de dispositivos inalámbricos que comunican entre sí. Un BSS de infraestructura es una red que tiene un AP como un nodo esencial.

El punto de acceso (AP) en redes LAN inalámbricas IEEE 802.11 anteriores debe retransmitir todas las comunicaciones entre los dispositivos inalámbricos móviles (STA) en un BSS de infraestructura. Si una STA en un BSS de infraestructura desea comunicar una trama de datos a una segunda STA, la comunicación debe realizar dos saltos. Primero, la STA de origen transfiere la trama al AP. Segundo, el AP transfiere la trama a la segunda STA.

El punto de acceso (AP) en redes LAN inalámbricas IEEE 802.11 anteriores debe retransmitir todas las comunicaciones entre los dispositivos inalámbricos móviles (STA) en un BSS de infraestructura. Si una STA en un BSS de infraestructura desea comunicar una trama de datos a una segunda STA, la comunicación debe realizar dos saltos. Primero, la STA de origen transfiere la trama al AP. Segundo, el AP transfiere la trama a la segunda STA. El punto de acceso (AP) en un BSS de infraestructura ayuda a aquellos dispositivos inalámbricos móviles (STA) que intentan ahorrar energía. Las normas de LAN inalámbrica IEEE 802.11e anteriores proporcionan soporte para

funcionamiento con baja potencia en STA portátiles que funcionan con baterías, llamada ahorro de energía automático (APSD). Una STA capaz de APSD y actualmente en modo de ahorro de energía, despertará con balizas predeterminadas recibidas desde el AP para escuchar a un Mapa de Indicación de Tráfico (TIM). Si se señaliza a través del TIM la existencia de tráfico acumulado a la espera de envío a la STA, la STA permanecerá activa hasta que el AP envíe todos los datos. La STA no necesita enviar una señal de consulta al AP para recuperar los datos, que es la razón para el término “automático” en el acrónimo APSD.

Dos variaciones de la característica APSD son el ahorro de energía automático no planificado (U-APSD) y el ahorro de energía automático planificado (S-APSD). En U-APSD, el punto de acceso (AP) está siempre despierto y por ello el dispositivo inalámbrico móvil (STA) en el modo de ahorro de energía puede enviar una trama de activación al AP cuando la STA se despierta, para recuperar cualquier dato en cola en el AP y también para transmitir cualquier dato en cola desde la STA al AP. En S-APSD, el AP asigna una planificación a una STA y la STA se despierta en el momento asignado para recuperar desde el AP cualquier dato en cola para la STA. Un AP puede mantener múltiples planificaciones o bien con la misma STA o bien con diferentes STA en la red BSS de infraestructura. Dado que el AP nunca está en modo sueño, un AP mantendrá diferentes periodos de transmisión planificados con diferentes STA en la red BSS de infraestructura para asegurar que las STA consiguen los máximos ahorros de energía.

Se está desarrollando actualmente una próxima generación de la norma WLAN IEEE 802.11 como la norma IEEE 802.11 TGz, que incluye la característica de Establecimiento de Enlace Directo Tunelado (TDLS) con conmutación de canal. Esta característica permite a dos dispositivos inalámbricos móviles (STA) en un BSS de infraestructura intercambiar directamente tramas de datos a través de un enlace de transferencia de datos directo, sin requerir que el punto de acceso (AP) en el BSS de infraestructura retransmita las tramas. Sin embargo, la norma IEEE 802.11 TGz actualmente bajo desarrollo no proporciona medios para que múltiples STA entren en un modo de sueño de ahorro de energía, dado que el AP ya no está disponible para acumular las tramas en el enlace de transferencia de datos directo entre las STA.

El documento WO 2005/069806 divulga un método para proporcionar gestión de energía en una red de área local inalámbrica. El documento US 2007/230418 divulga un método para implementar un ahorro de energía automático no planificado en una red de área local inalámbrica. El documento US 2005/018624 divulga una QSTA de ahorro de energía que notifica a un punto de acceso que está funcionando en un modo de ahorro de energía automático. El documento EP1033832 divulga un sistema de comunicaciones inalámbrico operativo en un modo de ahorro de energía. El documento US 2007/0159992 divulga un dispositivo y método de ahorro de energía para un punto de acceso móvil.

### Sumario:

Se divulgan realizaciones del método, aparato y producto de programa informático para permitir modos de operación de ahorro de energía entre dispositivos inalámbricos móviles para transferencia de datos directa en un BSS de infraestructura.

Un primer aspecto de la invención se expone en la reivindicación 1 de las reivindicaciones adjuntas. Un segundo aspecto de la invención se expone en la reivindicación 3 de las reivindicaciones adjuntas. Un tercer aspecto de la invención se expone en la reivindicación 8 de las reivindicaciones adjuntas. Un cuarto aspecto de la invención se expone en la reivindicación 13 de las reivindicaciones adjuntas.

Una realización de ejemplo permite un modo de operación de ahorro de energía entre los dispositivos inalámbricos móviles para transferencia de datos directa. Previamente a que un dispositivo inalámbrico móvil en transmisión entre en el modo de ahorro de energía, inserta en un mensaje que él transmite a un dispositivo inalámbrico móvil receptor, un campo de tiempo especificado para indicar cuándo comenzará un siguiente periodo de transferencia directa activa de datos, de modo que los dispositivos puedan permanecer en el modo de ahorro de energía en un enlace de transferencia directa de datos hasta ese momento. El valor del campo de tiempo se fija hasta el siguiente “tiempo de despertar”. El mensaje puede ser, por ejemplo, el último mensaje que se transmite por el dispositivo inalámbrico móvil en la trama final, por ejemplo cuando la trama tiene un bit de Fin del Periodo de Servicio (EOPS) fijado a 1 en lugar de a 0. El mensaje puede enviarse a través del enlace de transferencia directa de datos al dispositivo inalámbrico móvil receptor o alternativamente, puede enviarse a través de un dispositivo inalámbrico de punto de acceso o cualquier otro dispositivo inalámbrico al dispositivo inalámbrico móvil receptor. El tiempo especificado en el mensaje indica al dispositivo receptor cuándo los dos dispositivos pueden comenzar un siguiente periodo de transferencia directa activa de datos, periodo de servicio o sesión, por ejemplo, para transferencia de datos o para completar una operación entre dos dispositivos a través del enlace de transferencia directa de datos. El mensaje puede permitir tanto al dispositivo transmisor como al receptor comenzar un modo de ahorro de energía en el enlace de transferencia directa de datos y permanecer en el modo de ahorro de energía hasta el momento especificado, cuando el dispositivo de transmisión puede comenzar la transmisión de datos al dispositivo receptor a través del enlace de transferencia directa de datos.

Entonces, cuando está a punto de comenzar el siguiente periodo de transferencia directa activa de datos, el dispositivo receptor envía una señal de activación basada en la indicación de tiempo especificada, indicando la señal

de activación que está a punto de comenzar el siguiente periodo, de modo que el dispositivo de transmisión puede comenzar a transmitir datos al dispositivo receptor a través del enlace de transferencia directa de datos. La señal de activación puede enviarse a través del enlace de transferencia directa de datos al dispositivo inalámbrico móvil de transmisión o, alternativamente, puede enviarse a través de un dispositivo de punto de acceso inalámbrico, o cualquier otro dispositivo inalámbrico al dispositivo inalámbrico móvil de transmisión.

La señalización entre los dispositivos inalámbricos móviles permite a los dispositivos entrar en y volver desde el modo de ahorro de energía para un enlace de comunicación de transferencia directa de datos. La realización permite a dos dispositivos inalámbricos móviles compartir una visión común de los intervalos de tiempo en los que necesitan estar disponibles para el comienzo del siguiente periodo de transferencia directa activa de datos, periodo de servicio o sesión para una transferencia directa de datos. Ninguno de los dispositivos inalámbricos móviles necesita estar disponible todo el tiempo, como es necesario en el punto de acceso (AP) 802.11 anterior. En su lugar, los dispositivos inalámbricos móviles pueden señalar directamente su disponibilidad entre ellos. Después de eso, los dos dispositivos inalámbricos móviles gestionan el siguiente periodo de transferencia directa activa de datos, periodo de servicio o sesión y lo completan.

Una realización de ejemplo permite a un dispositivo inalámbrico móvil en un BSS de infraestructura gestionar dos o más enlaces de transferencia directa de datos con dos o más de otros dispositivos inalámbricos móviles en ese BSS y coordinar la entrada y la vuelta desde el modo de ahorro de energía para cada enlace de transferencia directa de datos. Si uno de los dispositivos inalámbricos móviles tiene datos que transmitir a cada uno de los otros dispositivos inalámbricos móviles, el dispositivo de transmisión puede especificar a cada dispositivo receptor sustancialmente el mismo momento de inicio de cuándo comenzará el siguiente periodo de transferencia directa activa de datos, periodo de servicio o sesión, para reducir el número de transiciones conexión/desconexión de modo que se minimice el consumo de energía. Si un primer dispositivo inalámbrico móvil tiene datos que transmitir a través de un primer enlace de transferencia directa de datos a un segundo dispositivo inalámbrico móvil y recibe una indicación de un tiempo de inicio de cuándo recibe los datos desde un segundo enlace de transferencia directa de datos desde un tercer dispositivo inalámbrico móvil en el BSS de infraestructura, el primer dispositivo inalámbrico móvil puede sustancialmente especificar el mismo momento de inicio al segundo dispositivo inalámbrico móvil de cuándo el periodo de transferencia de directa activa de datos, periodo de servicio o sesión comenzará a través del primer enlace de transferencia directa de datos, para reducir el número de transiciones conexión/desconexión de modo que se minimice el consumo de energía.

En una realización de ejemplo, cuando un dispositivo inalámbrico móvil (STA) que lleva a cabo un servicio en un enlace de transferencia directa de datos, entra en el modo de ahorro de energía, está en un estado de sueño ligero. El servicio puede ser, por ejemplo, una sesión requerida para transferir datos o para completar una operación entre dos dispositivos a través de un enlace de transferencia directa de datos. Cuando el servicio acaba, el dispositivo inalámbrico móvil puede ir al estado de sueño profundo. Sueño profundo indica que el enlace directo está inactivo, pero las credenciales para el enlace entre el primer y segundo dispositivos son aún válidas y por ello podrían usarse con el siguiente servicio. Por ello, para el siguiente servicio entre el primer y segundo dispositivos (STA), no se requiere ningún establecimiento del enlace y solo es necesaria la activación del enlace de transferencia directa de datos. El procedimiento de activación usa el mecanismo de entrega de paquetes U-APSD entre los dos dispositivos inalámbricos móviles en el mismo BSS de infraestructura a través del punto de acceso (AP). Por ejemplo, si el segundo dispositivo desea iniciar un nuevo servicio con el primer dispositivo, envía un mapa de indicación de tráfico (TIM) encapsulado en una trama de datos al primer dispositivo. La primera etapa es que el segundo dispositivo use el mecanismo de U-APSD y envíe los datos encapsulados al punto de acceso (AP). El punto de acceso (AP) realiza entonces la entrega de paquetes normal al primer dispositivo, de modo que el AP indica en la trama de baliza que hay un paquete para el primer dispositivo. En consecuencia, el primer dispositivo transmite una trama de consulta al AP para recuperar los datos encapsulados y después de eso envía una trama de activación al segundo dispositivo a través del enlace de transferencia directa de datos para recibir paquetes de datos acumulados para él en el segundo dispositivo. El segundo dispositivo transmite los paquetes de datos al primer dispositivo a través del enlace de transferencia directa de datos.

En una realización de ejemplo, el dispositivo inalámbrico móvil de transmisión puede transmitir el mensaje que inicia los modos de ahorro de energía al dispositivo inalámbrico móvil de recepción a través de un trayecto de nodo común a través del punto de acceso (AP) o cualquier otra estación inalámbrica, de acuerdo con al menos una realización.

En una realización de ejemplo, cuando está a punto de comenzar el siguiente periodo de transferencia directa activa de datos, periodo de servicio o sesión, la STA de recepción puede enviar una indicación de activación a través de la trayectoria de nodo común al punto de acceso (AP) o cualquier otra estación inalámbrica, para retransmitir la indicación de activación a la STA de transmisión a través del trayecto de nodo común a la STA de recepción.

**Descripción de las figuras:**

La Fig. 1A es un diagrama de red de ejemplo de una red de BSS de infraestructura, con tres dispositivos inalámbricos móviles (STA) y un punto de acceso (AP), que realiza una extensión de inalámbrico-a-cableado desde las STA a una red de infraestructura cableada.

La Fig. 1B es un ejemplo del inicio de una operación del modo de ahorro de energía entre las STA a través del enlace de transferencia directa de datos.

5 La Fig. 1C es un diagrama de red de realización de ejemplo de la red de BSS de infraestructura de la Fig. 1A, mostrando tanto la STA de transmisión como la STA de recepción en el modo de ahorro de energía a través del enlace de transferencia directa de datos.

10 La Fig. 1D es un ejemplo de cuándo está a punto de comenzar el siguiente periodo de transferencia directa activa de datos, periodo de servicio o sesión, mostrando la STA de recepción que envía una indicación de activación a la STA de transmisión a través del enlace de transferencia directa de datos de acuerdo con al menos una realización.

15 La Fig. 1E es un ejemplo de después de que haya comenzado el siguiente periodo de transferencia directa activa de datos, periodo de servicio o sesión, mostrando que la STA de transmisión ha reanudado la transmisión de los datos acumulados a la STA de recepción a través del enlace de transferencia directa de datos de acuerdo con al menos una realización.

20 La Fig. 1F es un ejemplo alternativo del inicio de una operación de modo de ahorro de energía entre las STA en el trayecto de nodo común a través del punto de acceso (AP), de acuerdo con al menos una realización.

La Fig. 2A ilustra un primer ejemplo de condiciones usadas para determinar el tiempo de inicio de la siguiente transmisión por la STA de transmisión de acuerdo con al menos una realización.

25 La Fig. 2B ilustra un segundo ejemplo de condiciones usadas para determinar el tiempo de inicio de la siguiente transmisión por la STA de transmisión de acuerdo con al menos una realización.

La Fig. 3 es un diagrama de señalización de ejemplo de transmisión de datos unidireccional de acuerdo con al menos una realización.

30 La Fig. 4 es un diagrama de señalización de ejemplo de transmisión bidireccional de acuerdo con al menos una realización.

35 La Fig. 5 ilustra un ejemplo de sueño ligero, sueño profundo y activación del enlace de acuerdo con al menos una realización.

La Fig. 6 ilustra una vista externa y un diagrama de bloques funcional de una realización de ejemplo del dispositivo inalámbrico móvil (STA).

40 La Fig. 7 es un diagrama de red de ejemplo de una red de BSS de infraestructura 70 de acuerdo con al menos una realización, con un dispositivo inalámbrico móvil (STA) 100A que comunica a través de un primer enlace de transferencia directa de datos 110 con un segundo dispositivo inalámbrico móvil (STA) 100B y que comunica a través de un segundo enlace de transferencia directa de datos 110' con un tercer dispositivo inalámbrico móvil (STA) 100C, estando asociados los tres dispositivos inalámbricos móviles (STA) 100A, 100B y 100C con el punto de acceso (AP), que realiza la extensión de inalámbrica a cableada desde las STA 100A, 100B y 100C a la red de infraestructura cableada 60.

50 La Fig. 8A es un diagrama de red de realización de ejemplo de la red de BSS de infraestructura de la Fig. 1A, mostrando tanto la STA de transmisión 100A como la STA de recepción 100B en el modo de ahorro de energía a través del enlace de transferencia directa de datos 110, de acuerdo con al menos una realización.

55 La Fig. 8B es un ejemplo de la red de BSS de infraestructura de la Fig. 8A, cuando está a punto de comenzar el siguiente periodo de transferencia directa activa de datos, periodo de servicio o sesión, mostrando la STA de recepción 100B enviando una señal de activación en una trama 130BD a través del trayecto de nodo común 115 hasta el punto de acceso (AP) 50 para la transmisión de la indicación de activación en la trama 130DA a la STA de recepción 100A a través del trayecto de nodo común 115, de acuerdo con al menos una realización.

60 La Fig. 8C muestra un ejemplo de la red de BSS de infraestructura de la Fig. 8B, después de que haya comenzado el siguiente periodo de transferencia directa activa de datos, periodo de servicio o sesión, mostrando que la STA de transmisión 100A ha reanudado la transmisión de los datos almacenados en la trama 120AB a la STA de recepción 100B a través del enlace de transferencia directa de datos 110, de acuerdo con al menos una realización.

**Explicación de realizaciones de ejemplo de la invención:**

65 La Fig. 1A es un diagrama de red de realización de ejemplo de una red de BSS de infraestructura 70 de ejemplo,

con tres dispositivos inalámbricos móviles (STA) 100A, 100B y 100C y un punto de acceso (AP) 50, que realiza la extensión de inalámbrico-a-cableado desde las STA 100A, 100B y 100C a una red de infraestructura cableada 60. Las STA 100A, 100B y 100C pueden operar bajo la norma WLAN IEEE 802.11 TGz, que incluye la característica de Establecimiento del Enlace Directo (DLS). El DLS permite a las STA 100A, 100B y 100C en el BSS de infraestructura 70 intercambiar directamente tramas de datos a través del enlace de transferencia directa de datos, sin requerir que el punto de acceso (AP) 50 en el BSS de infraestructura retransmita las tramas. Por ejemplo, la Fig. 1A muestra las STA 100A y 100B intercambiando directamente tramas de datos 120AB y 120BA a través del enlace de transferencia directa de datos 110 de acuerdo con la norma WLAN IEEE 802.11 TGz. El punto de acceso (AP) 50 puede, por ejemplo, operar bajo una norma WLAN anterior, tal como la norma LAN inalámbrica IEEE 802.11e de acuerdo con al menos una realización. Por ejemplo, la Fig. 1A muestra la STA 100C y el AP 50 intercambiando tramas de datos 130DC y 130CD de acuerdo con la norma WLAN IEEE 802.11e. Además de que el punto de acceso (AP) 50 realice la extensión de inalámbrico-a-cableado desde los dispositivos inalámbricos móviles (STA) 100A y 100B a la red de infraestructura cableada 60, el punto de acceso (AP) 50 puede también retransmitir comunicaciones entre los dispositivos inalámbricos móviles (STA) 100A, 100B y 100C en el BSS de infraestructura 70.

La Fig. 1B ilustra una realización de ejemplo del inicio de la operación de un modo de ahorro de energía entre las STA 100A y 100B a través del enlace de transferencia directa de datos 110 de acuerdo con al menos una realización. Esta realización de ejemplo es aplicable al método, aparato y producto de programa informático. Previamente a que los dispositivos inalámbricos móviles de transmisión STA 100A entren en el modo de ahorro de energía, insertan en un mensaje en la trama 120AB que transmiten al dispositivo móvil inalámbrico de recepción STA 100B, un campo de tiempo especificado 126 para indicar cuándo comenzará un siguiente periodo de transferencia activa directa de datos, de modo que los dispositivos STA 100A y STA 100B puedan permanecer en el modo de ahorro de energía en el enlace de transferencia directa de datos 110 hasta ese momento. El valor del campo de tiempo 126 se fija en el siguiente "tiempo de despertar". El mensaje puede ser, por ejemplo, el último mensaje que se transmite por el dispositivo móvil inalámbrico de transmisión en la trama final, por ejemplo cuando la trama tiene el bit de Fin del Periodo de Servicio (EOSP) puesto a 1 en lugar de a 0.

La Fig. 1B muestra la trama del mensaje 120AB que la STA 100A de transmisión puede transmitir, por ejemplo, en la última trama del mensaje de un periodo de transferencia directa activa de datos, periodo de servicio o sesión en el enlace de transferencia directa de datos 110, indicando en el campo 125 que pretende comenzar el modo de ahorro de energía o sueño. El periodo de transferencia directa activa de datos, periodo de servicio o sesión puede ser, por ejemplo, la duración de una sesión requerida para transferir datos o para completar una operación entre dos dispositivos a través del enlace de transferencia directa de datos. La realización de ejemplo de la Fig. 1B muestra que la STA de transmisión 100A está esperando a tener los datos 102 a ser transmitidos a la STA 100B de recepción. La Fig. 1B muestra a la STA de transmisión 100A insertando en la última trama del mensaje 120AB de acuerdo con una realización, un tiempo especificado 126 de cuándo comenzará el siguiente periodo de transferencia directa activa de datos, periodo de servicio o sesión y la tasa de datos esperada 127, lo que permitirá a la STA de recepción 100B decidir si desea coordinar el comienzo de su modo de ahorro de energía para el mismo tiempo que la STA de transmisión 100A y coordinar permanecer en el modo de ahorro de energía hasta que tenga lugar ese momento especificado 126, en el que ambas STA 100A y 100B deberían despertarse. De esta forma la STA 100A y la STA 100B pueden coordinar entrar en y volver desde el modo de ahorro de energía a través del enlace de transferencia directa de datos. Las STA 100A y 100B estarán en el modo de sueño con respecto al enlace de transferencia directa de datos 110, pero lo más probable es que el punto de acceso (AP) 50 con el que están asociadas no sabrá que están en el modo de sueño con respecto al enlace de transferencia directa de datos 110, dado que las STA 100A y 100B pueden permanecer activas con respecto a la red de BSS de infraestructura 70 mientras están en el modo de sueño con respecto al enlace de transferencia directa de datos 110. La Fig. 1B muestra un ejemplo de la última trama de mensaje 120AB como una trama MAC que incluye una parte de cabecera y una parte de dirección y datos. La parte de cabecera de ejemplo puede incluir un campo 121 que indica que la trama es una trama de datos y un campo 122 que indica que es un paquete de Establecimiento de Enlace Directo Tunelado (TDLS). Las direcciones de ejemplo 123 y 124 indican la STA de transmisión 100A y la STA de recepción 100B. Los campos de ejemplo 125, 126 y 127 indican el siguiente modo de energía, el tiempo especificado en el que comenzará el siguiente periodo de transferencia directa activa de datos, periodo de servicio o sesión, y la tasa de datos esperada, respectivamente. Debería observarse que la Fig. 1B es solo un ejemplo y que pueden usarse otros formatos de trama sin apartarse del alcance de la presente invención. Adicionalmente, debería observarse que la presente solicitud no se pretende que esté limitada solamente a realizaciones en las que la última trama del mensaje incluye las indicaciones en relación al modo de ahorro de energía del enlace de transferencia directa de datos 110.

En la especificación del siguiente tiempo de transmisión para indicar cuándo comenzará el siguiente periodo de transferencia directa activa de datos, el valor en el campo de tiempo 126 puede señalizarse en unidades de la Unidad de Tiempo (TU), que se usa para indicar una unidad de tiempo igual a 1024 microsegundos. El valor en el campo de tiempo 126 se especifica con relación a la Función de Sincronización de Temporización (TSF) transmitida en la última baliza desde el punto de acceso (AP) 50. En un Conjunto de Servicios Básicos Independientes (IBSS) o una red Ad hoc, el campo de tiempo 126 se especifica con relación al TSF en la última baliza. En el caso de una operación multi-banda, en la que las STA 100A y 100B están asociadas con el punto de acceso (AP) 50 en una banda, pero están usando otra banda para su comunicación a través del enlace de transferencia directa de datos

110, entonces se usará el TSF del punto de acceso (AP) 50 en la banda común que comparten con el AP.

En otra realización de ejemplo, la STA de transmisión 100A y la STA de recepción 100B pueden acordar un protocolo de establecimiento sobre:

- 5
- a) el enlace de transferencia de datos 110, o
  - b) el trayecto común 115 a través del AP, sobre el “tiempo de despertar” común. La STA de transmisión 100A puede sugerir una planificación a la STA de recepción 100B y la STA de recepción 100B puede responder con una sugerencia alternativa, hasta que ambas estaciones negocien un acuerdo sobre un “tiempo de despertar” común.
- 10

En otra realización, la STA de transmisión 100A y la STA de recepción 100B, después de llegar a un acuerdo sobre un intervalo de tiempo de despertar común, pueden enviar solamente actualizaciones a ese tiempo si se va a cambiar. No se requiere ninguna señalización si el tiempo de despertar no cambia respecto al tiempo establecido. Por ello, puede proporcionarse soporte para planificación de ahorro de energía periódica. Un protocolo de establecimiento llevado a cabo por la STA de transmisión 100A y la STA de recepción 100B a través de o bien el trayecto de nodo común 115 a través del AP o bien el trayecto directo cuando se crea o activa el enlace de transferencia directa de datos 110 puede negociar el instante de comienzo del primer “tiempo de despertar”, la duración del ahorro de energía e intervalos de despertar. El trayecto de nodo común 115 es un trayecto de transferencia de datos que incluye el punto de acceso 50 o cualquier otra estación inalámbrica.

15

20

En otra realización de ejemplo más, el momento de inicio del siguiente periodo de transferencia directa activa de datos, periodo de servicio o sesión, puede calcularse por la STA de transmisión 100A de la siguiente forma:

- 25
1. Puede enviarse un elemento de información de especificación de tráfico (TSPEC) por la STA de transmisión 100A a la STA de recepción 100B en una trama de gestión, que puede indicar la tasa de datos esperada y el periodo de servicio de la transferencia de datos.
  2. La STA de transmisión 100A puede ser la que está en control para tomar una decisión en relación al tiempo en el que la STA de recepción 100B necesita despertar para recibir los datos desde la STA de transmisión 100A. Por lo tanto, en la última trama de datos transmitida 120AB, la STA de transmisión 100A señala a la STA de recepción 100B el tiempo de comienzo para la siguiente transmisión de datos.
- 30

Algunas de las restricciones en las que se basa la STA de transmisión 100A para escoger el tiempo de inicio pueden incluir:

- 35
- (a) Número de las STA a las que la STA de transmisión 100A está transmitiendo datos y su patrón de tráfico. En el escenario en el que hay una o más STA en el BSS de infraestructura 70, que están planificadas para recibir datos desde la STA de transmisión 100A y el patrón de tráfico es tal que:
    - # hay un solape en los periodos de servicio
    - # tienen el mismo periodo de servicio
    - # el periodo de servicio para las STA son múltiplos entre sí, etc.,
- 40
- 45

entonces las STA 100A y 100B pueden planificarse para despertar al mismo tiempo siempre que sea posible (tal como en un múltiplo del periodo de servicio o un periodo de servicio de solape). Esto puede usarse para minimizar el número de veces en que la STA de transmisión 100A necesita despertarse para transmitir los datos.

50

- (b) Si la STA de transmisión 100A es también un receptor (para recibir datos desde otra STA 100C y no desde la STA de recepción 100B) y la STA de transmisión 100A ya está planificada para despertar en un cierto periodo de tiempo, entonces la STA de transmisión 100A puede planificar a la STA de recepción 100B, que ha de recibir los datos desde la STA de transmisión 100A para despertar en un tiempo próximo al tiempo de despertar de la STA de transmisión 100A y satisfaciendo aún los requisitos de calidad de servicio (QoS).

55

Por ejemplo, sea  $t_1$  el mínimo tiempo de la siguiente recepción de datos por la STA de transmisión 100A (a los que se hace referencia aquí como el transmisor T) y sea  $t_2$  el tiempo de comienzo del siguiente periodo de servicio (pero aún no señalizado), entonces pueden usarse las siguientes condiciones para determinar el tiempo de inicio de la siguiente transmisión por la STA de transmisión 100A de acuerdo con al menos una realización:

60

- Si ( $t_1 \leq t_2$ ) entonces fijar  $t_2 = \text{Máx}(t_2, t_1 + \text{tiempo de recepción de datos por la STA 100A})$ , (véase la Fig. 2A).
  - Si ( $t_1 > t_2$ ) entonces
- 65

- Si  $((t_2 + \text{tiempo de transmisión de datos}) > t_1 + \text{tiempo de recepción de datos por la STA 100A})$  entonces
- $t_2 = t_1 + \text{tiempo de recepción de datos por la STA 100A}$  (véase la Fig. 2B).

5 Esta condición asegura que la STA de transmisión 100A no está ocupada transmitiendo datos a sus receptores, hasta la expiración de su tiempo de recepción de datos ( $t_1 + \text{tiempo de recepción de datos por la STA 100A}$ ).

En otra realización más, la STA de transmisión 100A que tiene múltiples enlaces directos con estaciones receptoras, puede solapar los periodos de servicio correspondientes hacia diferentes receptores para proporcionar:

- 10
- a) una entrega de datos multidifusión a los receptores, o
  - b) entrega de datos controlada hacia la estación transmisora desde estaciones receptoras, por ejemplo, mediante el uso de un mecanismo de Consulta Múltiple de Ahorro de Energía (PSMP).

15 En ciertas realizaciones, los estados de ahorro de energía de la STA de transmisión 100A y la STA de recepción 100B en el enlace de transferencia directa de datos 110 se alinean fácilmente con los estados de ahorro de energía requeridos por el punto de acceso (AP) 50, dado que el enlace de transferencia directa de datos 110 se opera en el mismo canal de frecuencia que el BSS de infraestructura 70. En otras realizaciones en las que el enlace de transferencia directa de datos 110 puede operarse en un canal de frecuencia diferente del BSS de infraestructura 70, la alineación de los estados de ahorro de energía para el enlace de transferencia directa de datos 110 podría realizarse solamente cuando tanto la STA 100A como la STA 100B están en modo de ahorro de energía para el AP.

20 La Fig. 1C es un diagrama de red de realización de ejemplo de la red de BSS de infraestructura 70 de la Fig. 1A, mostrando tanto la STA de transmisión 100A como la STA de recepción 100B en el modo de ahorro de energía a través del enlace de transferencia directa de datos 110. Las STA 100A y 100B pueden estar en el modo de sueño con respecto al enlace de transferencia directa de datos 110, pero lo más probable es que el punto de acceso (AP) 50 con el que están asociadas no sabrá que están en el modo de sueño con respecto al enlace de transferencia directa de datos 110.

25 La Fig. 1D es una ilustración de ejemplo de una situación en la que está a punto de comenzar el siguiente periodo de transferencia directa activa de datos de acuerdo con al menos una realización. Cuando está a punto de comenzar el siguiente periodo de transferencia directa activa de datos, el dispositivo STA de recepción 100B envía una señal de activación 128 en la trama 120BA basándose en la indicación en el campo de tiempo especificado 126 recibido en la trama 120AB desde el dispositivo STA de transmisión 100A que especifica cuándo comenzará el siguiente periodo de transferencia directa activa de datos. La señal de activación 128 en la trama 120BA indica que está a punto de comenzar el siguiente periodo, de modo que el dispositivo STA de transmisión 100A puede comenzar la transmisión de datos al dispositivo STA de recepción 100B a través del enlace de transferencia directa de datos 110. La señal de activación en la trama 120BA puede enviarse a través del enlace de transferencia directa de datos 110 al dispositivo inalámbrico móvil STA de transmisión 100A. Alternativamente, como se muestra en la Fig. 8B, la señal de activación puede enviarse en tramas de activación 130BD y 130DA a través del dispositivo inalámbrico de punto de acceso (AP) 50, o a través de cualquier otro dispositivo inalámbrico, al dispositivo inalámbrico móvil de transmisión STA 100A.

30 La Fig. 1D muestra la STA de recepción 100B que envía una indicación de activación 128 en la trama 120BA a la STA de transmisión 100A a través del enlace de transferencia directa de datos 110, confirmando a la STA de transmisión 100A que la STA de recepción 100B ha despertado, de modo que la STA de transmisión 100A puede reanudar la transmisión de los datos almacenados 102 a la STA de recepción 100B a través del enlace de transferencia directa de datos 110. De esta manera la STA 100A y la STA 100B pueden coordinar la vuelta desde el modo de ahorro de energía a través del enlace de transferencia directa de datos. La Fig. 1D muestra un ejemplo de la trama de activación 120BA como una trama MAC que incluye una parte de cabecera y una parte de dirección y datos. La parte de cabecera de ejemplo incluye un campo 121 que indica que la trama es una trama de datos y un campo 122 que indica que es un paquete de Establecimiento del Enlace Directo Tunelado (TDLS). Las direcciones de ejemplo 123' y 124' indican que la STA 100B es la estación de envío y la STA 100A es la estación de destino. Los campos de ejemplo 125', y 128 indican que el siguiente modo de energía será el estado de encendido, y la indicación de activación, respectivamente. Debería observarse que la Fig. 1D es solo un ejemplo y pueden usarse otros formatos de trama sin apartarse del alcance de la presente solicitud.

35 En otra realización de ejemplo, puede haber un intervalo de expiración especificado para que la STA de transmisión 100A espere a una trama de activación 120BA desde la STA de recepción 100B. Por ejemplo, dicho intervalo de expiración puede ser función del siguiente tiempo de transmisión de baliza objetivo (TBTT) y/o Tiempo\_fin (en donde el Tiempo\_fin es un tiempo después del que la estación de transmisión STA 100A ya no está disponible para la estación de recepción STA 100B). El intervalo de expiración podría estimarse como  $\text{mín}(\text{TBTT}, \text{Tiempo\_fin})$ .

60 En el caso en el que no había indicación de qué estaciones están despiertas durante un intervalo de expiración, pueden conmutar a otra banda común a ambas estaciones o conmutar la transmisión sobre el trayecto de nodo

común 115 que incluye el punto de acceso 50 o cualquier otra estación inalámbrica.

La Fig. 1E es una ilustración de ejemplo de una situación después de que se haya iniciado un siguiente periodo de transferencia directa activa de datos o periodo de servicio de acuerdo con al menos una realización, mostrando que la STA de transmisión 100A ha reanudado la transmisión de los datos almacenados 102 a la STA de recepción 100B a través del enlace de transferencia directa de datos 110. La Fig. 1E muestra un ejemplo de la trama de datos 120AB' como una trama MAC que incluye una parte de cabecera y una parte de dirección y datos. La parte de cabecera de ejemplo incluye un campo 121 que indica que la trama es una trama de datos y un campo 122 que indica que es un paquete de Establecimiento de Enlace Directo Tunelado (TDLS). Las direcciones de ejemplo 123'' y 124'' indican que la STA 100A es la estación de envío y la STA 100B es la estación de destino. Los campos de ejemplo 125' y 128 indican que el siguiente modo de energía será el estado encendido, y los datos almacenados 102, respectivamente. La Fig. 1E es solamente un ejemplo y pueden usarse otros formatos de trama.

La Fig. 1F es una realización de ejemplo alternativa del inicio de una operación en modo de ahorro de energía entre la STA 100A y la STA 100B por medio del trayecto de nodo común 115 a través del punto de acceso (AP) 50, de acuerdo con al menos una realización. Esta realización de ejemplo es aplicable al método, aparato y producto de programa informático. Previamente a que el dispositivo inalámbrico móvil de transmisión STA 100A entre en el modo de ahorro de energía, inserta en un mensaje en la trama 130AD que transmite al dispositivo inalámbrico móvil de recepción STA 100B, un campo de tiempo especificado para indicar cuándo comenzará un siguiente periodo de transferencia directa activa de datos, de modo que los dispositivos STA 100A y STA 100B puedan permanecer en el modo de ahorro de energía en el enlace de transferencia directa de datos 110 hasta ese momento. El valor del campo de tiempo se fija en el siguiente "tiempo de despertar". La trama 130AD puede ser, por ejemplo, el último mensaje que se transmite por el dispositivo inalámbrico móvil de transmisión STA 100A. El mensaje puede ser, por ejemplo, el último mensaje que se transmite por el dispositivo inalámbrico móvil de transmisión en la trama final, por ejemplo en donde la trama tiene el bit de Fin de Periodo de Servicio (EOSP) puesto a 1 en lugar de a 0. La trama 130AD puede enviarse a través del dispositivo inalámbrico de punto de acceso (AP) 50 y enviarse en la trama 130DB al dispositivo inalámbrico móvil de recepción STA 100B. El tiempo especificado en el mensaje indica a la STA de recepción 100B cuándo los dos dispositivos pueden comenzar un siguiente periodo de transferencia directa activa de datos, periodo de servicio o sesión, por ejemplo, para transferir datos o para completar una operación entre dos dispositivos a través del enlace de transferencia directa de datos 110.

En ciertas realizaciones, la señalización entre la STA de transmisión 100A y la STA de recepción 100B a través del enlace de transferencia directa de datos 110 permite a la STA de transmisión 100A y a la STA de recepción 100B entrar en y volver del modo de ahorro de energía para el enlace 100 de comunicación de transferencia directa de datos. Estas realizaciones permiten que dos dispositivos inalámbricos móviles (STA) 100A y 100B compartan una visión común de los intervalos de tiempo en los que necesitan estar disponibles para el comienzo del periodo de servicio para transferencia directa de datos. Ninguno de los dispositivos inalámbricos móviles (STA) 100A y 100B necesita estar disponible todo el tiempo, como es necesario en el punto de acceso (AP) 802.11 anterior. En su lugar, los dispositivos inalámbricos móviles (STA) 100A y 100B pueden señalizarse directamente su disponibilidad entre sí. Después de eso, los dos dispositivos inalámbricos móviles (STA) 100A y 100B manejan el periodo de servicio y lo completan.

En realizaciones en las que la transferencia de datos es bidireccional entre la STA de transmisión 100A y la STA de recepción 100B a través del enlace de transferencia directa de datos 110, las STA pueden comenzar la transmisión de datos en el periodo de servicio después de que:

- a) las STA en ambos puntos extremos envíen una trama de activación 120BA (la recepción de una trama de activación en cualquier punto extremo implica que la estación receptora borrará su trama de activación pendiente hacia el originador de la trama de activación recibida), o
- b) la STA que es el siguiente receptor pretendido envía una trama de activación, o
- c) la STA de transmisión es consciente de que la STA receptora está despierta durante el periodo de servicio, transmisión implícita planificada.

En el caso a) y b) una transmisión y recepción con éxito de un acuse de recibo para la trama de activación es suficiente para señalar a las otras STA parejas que la STA de transmisión 100A y STA de recepción 100B a través del enlace de transferencia directa de datos 110 están despiertas. La transmisión y recepción con éxito del acuse de recibo a la trama de activación inicia también el comienzo del siguiente periodo de transferencia directa activa de datos o periodo de servicio.

En otra realización, la transmisión de datos puede comenzar después de la recepción de una trama de activación desde la estación de recepción por medio del trayecto común a través del AP 50, en la frecuencia usada en el enlace directo o en otra frecuencia común con el AP, en la que el papel del AP puede incluir:

- a) envío del paquete a la estación de transmisión, o

b) envío mejorado de paquetes en el que el AP es consciente de la existencia de la comunicación directa (por ejemplo uso de la prioridad más alta para el paquete enviado o colocación del paquete enviado en cabeza de la cola)

5 El diagrama de señalización de ejemplo mostrado en la Fig. 3 es aplicable a la descripción anterior con relación a realizaciones que se refieren a la transmisión unidireccional. El diagrama asume que la STA1 está enviando datos a la STA2 por medio de un enlace de transferencia directa de datos. Después de la transmisión de unos pocos paquetes la STA1 envía los últimos paquetes desde su almacén intermedio y al mismo tiempo establece su bit de modo de energía (ME) a 1 (indicando que está yendo al modo de ahorro de energía) y especifica cuándo el receptor puede esperar el siguiente paquete (en Xms). Con la recepción de este paquete, la STA2 decide que puede ir a un modo de ahorro de energía, por sí misma, durante el tiempo Xms y así envía una trama de acuse de recibo (ACK) a la STA1 con el bit de ME fijado en 1. Después de que transcurre el tiempo Xms, ambas estaciones se despiertan y la STA2 transmite una trama de activación a la STA1 para comprobar si hay cualquier trama de datos almacenada para ella. Sabiendo que la STA2 está despierta, por haber recibido la trama de activación, y sabiendo que la STA2 está lista para recibir paquetes, la STA1 comienza la transmisión. Cuando no hay más paquetes almacenados en la STA1, el proceso se repite.

20 El diagrama de señalización de ejemplo mostrado en la Fig. 4 es aplicable a la descripción anterior con relación a realizaciones que se refieren a intercambio de tráfico bidireccional. Cuando ambas estaciones vacían sus almacenes intermedios, pueden negociar cuándo comenzaría el siguiente periodo de transferencia directa activa de datos o periodo de servicio, basándose en la descripción anterior. En la Fig. 4, se muestra que la STA1 propone un siguiente periodo de servicio (SP) en Xms. Sin embargo, la STA2, debido a su patrón de tráfico, propone un valor alternativo de Yms, en el que  $Yms < Xms$  en este ejemplo. Por lo tanto la STA1 es el receptor pretendido para el siguiente paquete, y por ello aplicando la regla b) envía una trama de activación a la STA2 después de Yms. Cuando la STA2 recibe la trama de activación, ambas estaciones pueden comenzar su intercambio de tráfico. Cuando están vacíos los almacenes intermedios en ambas estaciones, el proceso se repite. En ciertas realizaciones, la STA2 podría almacenar datos durante algún intervalo, si el retardo no es un factor limitativo.

30 El diagrama de señalización de ejemplo mostrado en la Fig. 5 ilustra el sueño ligero y el sueño profundo. En una realización de ejemplo, cuando un dispositivo inalámbrico móvil STA1 que lleva a cabo un servicio en un enlace de transferencia directa de datos, entra en el modo de ahorro de energía durante un tiempo Xms, está en un estado de sueño ligero. Cuando acaba el servicio, el dispositivo inalámbrico móvil STA1 puede ir a un estado de sueño profundo Zs. El sueño profundo indica que el enlace directo está inactivo, pero las credenciales para el enlace entre el primer dispositivo STA1 y el segundo dispositivo STA2 aún son válidas y por ello podrían usarse con el siguiente servicio. Por ello, para el siguiente servicio entre el primer y segundo dispositivos STA1 y STA2, no se requiere un establecimiento del enlace y solo se necesita la activación del enlace de transferencia directa de datos. El procedimiento de activación usa el mecanismo de entrega de paquetes U-APSD entre las dos estaciones inalámbricas móviles STA1 y STA2 en el mismo BSS de infraestructura a través del punto de acceso (AP). Por ejemplo, si el segundo dispositivo STA2 desea comenzar un nuevo servicio con el primer dispositivo STA1, envía un mapa de indicación de tráfico (TIM) encapsulado en una trama de datos al primer dispositivo STA1. La primera etapa es que el segundo dispositivo STA2 usa el mecanismo U-APSD y envía los datos encapsulados al punto de acceso (AP). El punto de acceso (AP) realiza entonces una entrega de paquetes normal al primer dispositivo STA1, de modo que el AP indica en su trama de baliza que hay un paquete para el primer dispositivo STA1. En consecuencia, el primer dispositivo STA1 transmite una trama de consulta al AP para recuperar los datos encapsulados que contienen el mapa de indicación de tráfico (TIM). El primer dispositivo STA1 lee el mapa de indicación de tráfico (TIM) y envía a continuación una trama de activación al segundo dispositivo STA2 a través del enlace de transferencia directa de datos para recibir los paquetes de datos acumulados para él en el segundo dispositivo STA2. El segundo dispositivo STA2 transmite los paquetes de datos al primer dispositivo STA1 a través del enlace de transferencia directa de datos.

50 La Fig. 6 ilustra una vista externa y un diagrama de bloques funcional de una realización de ejemplo del dispositivo inalámbrico móvil (STA) 100A. El dispositivo inalámbrico móvil (STA) 100A puede ser un dispositivo de comunicaciones móvil, PDA, teléfono celular, un ordenador o agenda portátil, o similares. El dispositivo inalámbrico móvil (STA) 100A incluye un módulo de control 620, que incluye una unidad de procesamiento central (CPU) 660, una memoria de acceso aleatorio (RAM) 662, una memoria solo de lectura (ROM) 664, y circuitos de interfaz 666 para la interfaz con el transceptor de radio 608, baterías y otras fuentes de alimentación, alfombrilla táctil, pantalla táctil, pantalla, micrófono, altavoces, auriculares, cámara u otros dispositivos de captura de imagen, etc. en los dispositivos 100A, 100B y 100C. La RAM 662 y ROM 664 pueden ser dispositivos de memoria extraíbles tales como tarjetas inteligentes, SIM, WIM, memorias de semiconductor tales como dispositivos RAM, ROM, PROM, memoria flash, etc. El dispositivo inalámbrico móvil (STA) 100A incluye una pila de protocolo de Internet que incluye un programa de aplicación de usuario 600 en la parte superior, la capa de transporte del protocolo de control de transmisión (TCP) 602, y la capa del protocolo de Internet (IP) 604, la capa de control de acceso al medio 802.11 (MAC) 606, y la capa física del transceptor de radio 608 en el fondo de la pila del protocolo. La capa MAC 802.11 proporciona funcionalidad para permitir la entrega de datos fiable para las capas superiores a través del medio inalámbrico. La capa MAC 802.11 usa la norma IEEE 802.11 TGz, que incluye la característica de Establecimiento de Enlace Directo.

El módulo de control 620, las capas de la pila del protocolo de Internet 602, 604, 606, y/o el programa de aplicación 600 pueden realizarse como una lógica de programación almacenada en la RAM 662 y/o ROM 664 en la forma de secuencias de instrucciones programadas que, cuando se ejecutan en la CPU 660, llevan a cabo las funciones de la realización divulgada. La lógica del programa puede entregarse a los dispositivos de memoria RAM, PROM o memorias flash escribibles 662 del dispositivo inalámbrico móvil (STA) 100A desde el producto de programa informático o artículo de fabricación en la forma de medios utilizables por ordenador tales como dispositivos de memoria residentes, tarjetas inteligentes u otros dispositivos de memoria extraíbles, o en la forma de una lógica de programa transmitida a través de cualquier medio de transmisión que transmita dicho programa. Alternativamente, puede realizarse como una lógica en circuito integrado en la forma de matrices lógicas programadas o circuitos integrados de aplicación específica (ASIC) diseñados. La radio 608 en el dispositivo inalámbrico móvil (STA) 100A pueden ser circuitos de transceptor separados o alternativamente, la radio 608 puede ser un módulo de radio simple capaz de manejar uno o múltiples canales de forma multiplexada en tiempo y frecuencia, a alta velocidad en respuesta al módulo de control 620.

La Fig. 7 es un diagrama de red de ejemplo de una red de BSS de infraestructura 70 de acuerdo con al menos una realización, con un dispositivo inalámbrico móvil (STA) 100A que comunica través de un primer enlace de transferencia directa de datos 110 con un segundo dispositivo inalámbrico móvil (STA) 100B y que comunica a través de un segundo enlace de transferencia directa de datos 110' con un tercer dispositivo inalámbrico móvil (STA) 100C, estando asociados los tres dispositivos inalámbricos móviles (STA) 100A, 100B y 100C con el punto de acceso (AP), que realiza la extensión de inalámbrico-a-cableado desde las STA 100A, 100B y 100C a la red de infraestructura cableada 60. El dispositivo inalámbrico móvil (STA) 100A en el BSS de infraestructura 70 puede coordinar entrar en y volver desde el modo de ahorro de energía para cada enlace de transferencia directa de datos 100 y 100'.

Si el dispositivo inalámbrico móvil (STA) 100A en la Fig. 7 tiene datos que transmitir a cada uno de los otros dispositivos inalámbricos móviles (STA) 100B y 100C, el dispositivo inalámbrico móvil de transmisión (STA) 100A puede especificar a cada dispositivo de recepción (STA) 100B y 100C sustancialmente el mismo tiempo de comienzo de cuándo comenzará el siguiente periodo de transferencia directa activa de datos o periodo de servicio, para reducir el número de transiciones conexión/desconexión de modo que se minimice el consumo de energía. La última trama de mensaje 120AB que la STA de transmisión 100A puede transmitir en un periodo de servicio sobre el enlace de transferencia directa de datos 110, que indica a la STA 100B que intenta comenzar el modo de ahorro de energía o sueño y el tiempo especificado en el que comenzará el periodo de servicio siguiente, lo que permitirá a la STA de recepción 100B decidir si desea coordinar el comienzo de su modo de ahorro de energía para al mismo tiempo que la STA de transmisión 100A y coordinar permanecer en ese modo de sueño hasta que ocurra ese tiempo especificado, cuando ambas STA 100A y 100B deberían despertar. De modo similar, la trama del mensaje 120CA que la STA de transmisión 100A puede transmitir como el último mensaje en un periodo de servicio de acuerdo con al menos una realización sobre el enlace de transferencia directa de datos 110', que indica a la STA 100C que pretende comenzar el modo de ahorro de energía o sueño y el tiempo especificado de cuándo comenzará el siguiente periodo de servicio, lo que puede permitir a la STA de recepción 100C decidir si desea coordinar el comienzo de su modo de ahorro de energía para el mismo tiempo que la STA de transmisión 100A y coordinar permanecer en ese modo de sueño hasta que tenga lugar ese tiempo especificado, cuando ambas STA 100A y 100C deberían despertar. De esta forma la STA 100A, la STA 100B y la STA 100C pueden coordinar entrar en y volver desde el modo de ahorro de energía a través de los enlaces de transferencia directa de datos 110 y 110'. Las STA, STA 100A, STA 100B y STA 100C pueden estar en el modo de sueño con respecto a los enlaces de transferencia directa de datos 110 y 110', pero lo más probable es que el punto de acceso (AP) 50 con el que están asociadas no sepa que están en el modo de sueño.

Si el dispositivo inalámbrico móvil (STA) 100A en la Fig. 7 tiene datos que transmitir a través de un primer enlace de transferencia directa de datos 110 a un segundo dispositivo inalámbrico móvil STA 100B y el dispositivo inalámbrico móvil (STA) 100A recibe una indicación de un tiempo de inicio en el que recibirá datos a través de un segundo enlace de transferencia directa de datos 110' desde un tercer dispositivo inalámbrico móvil STA 100C en el BSS de infraestructura 70, el primer dispositivo inalámbrico móvil STA 100A puede especificar sustancialmente el mismo tiempo de comienzo al segundo dispositivo inalámbrico móvil STA 100B de cuándo comenzará el siguiente periodo de servicio a través del primer enlace de transferencia directa de datos 110, tal como fue recibido en la indicación desde el tercer dispositivo inalámbrico móvil STA 100C, para reducir el número de transiciones conexión/desconexión de modo que se minimice el consumo de energía.

La Fig. 8A es un diagrama de red de realización de ejemplo de la red de BSS de infraestructura de la Fig. 1A, mostrando tanto la STA de transmisión 100A como la STA de recepción 100B en el modo de ahorro de energía a través del enlace de transferencia directa de datos 110, de acuerdo con al menos una realización.

La Fig. 8B muestra una realización de ejemplo de la red de BSS de infraestructura de la Fig. 8A, cuando está a punto de comenzar el siguiente periodo de transferencia directa activa de datos. Esta realización de ejemplo es aplicable al método, aparato y producto de programa informático. La Fig. 8B muestra a la STA de recepción 100B enviando una indicación de activación en la trama 130BD a través del trayecto de nodo común 115 al punto de acceso (AP) 50 para retransmitir la indicación de activación en la trama 130DA a la STA de transmisión 100A a

través del trayecto de nodo común 115, de acuerdo con al menos una realización. Cuando está a punto de comenzar el siguiente periodo de transferencia directa activa de datos, el dispositivo de recepción STA 100B envía la señal de activación basándose en la indicación en el campo de tiempo especificado recibido desde el dispositivo de transmisión STA 100A que especifica cuándo comenzará el siguiente periodo de transferencia directa activa de datos. La señal de activación indica que el siguiente periodo está punto de comenzar, de modo que el dispositivo de transmisión STA 100A puede comenzar la transmisión de datos al dispositivo de recepción STA 100B a través del enlace de transferencia directa de datos 110.

La Fig. 8C muestra un ejemplo de la red de BSS de infraestructura de la Fig. 8B, después de que haya comenzado el siguiente periodo de transferencia directa activa de datos o periodo de servicio, mostrando que la STA de transmisión 100A ha reanudado la transmisión de los datos almacenados en la trama 120AB a la STA de recepción 100B a través del enlace de transferencia directa de datos 110, de acuerdo con al menos una realización.

Las realizaciones resultantes pueden implementarse sin ningún cambio en el AP. Las realizaciones pueden implementarse para proporcionar ahorro de energía en las STA que son STA parejas en un enlace de transferencia directa de datos que está operando bien en la misma banda que el AP o bien en una banda diferente. Realizaciones incluyen estados de sueño ligero y profundo, lo que reduce el proceso de establecimiento del enlace al requerir solamente un intercambio de paquetes a través del AP, en lugar de los tres paquetes previos, lo que reduce significativamente el tiempo de creación del enlace y el consumo de energía.

Usando la descripción proporcionada en el presente documento, pueden implementarse realizaciones como una máquina, proceso, o artículo de fabricación mediante el uso de programación estándar y/o técnicas de ingeniería para producir software de programación, firmware, hardware o cualquier combinación de los mismos.

Cualquier programa o programas resultantes, que tengan código de programa legible por ordenador, pueden realizarse en uno o más medios utilizables por ordenador tales como dispositivos de memoria residentes, tarjetas inteligentes u otros dispositivos de memoria extraíbles, o dispositivos de transmisión, fabricando de ese modo un producto de programa informático o artículo de fabricación de acuerdo con las realizaciones. De ese modo, las expresiones "artículo de fabricación" y "producto de programa informático" tal como se usan en el presente documento están dirigidas a englobar cualquier programa informático que exista permanente o temporalmente en cualquier medio utilizable por ordenador o en cualquier medio de transmisión que transmita dicho programa.

Como se ha indicado anteriormente, los dispositivos de memoria/almacenamiento incluyen, pero sin limitarse a, discos, discos ópticos, dispositivos de memoria extraíbles tales como tarjetas inteligentes, SIM, WIM, memorias de semiconductor tales como RAM, ROM, PROM, etc. Los medios de transmisión incluyen, pero sin limitarse a, transmisiones a través de redes de comunicaciones inalámbricas, Internet, intranets, redes de comunicación basadas en teléfono/módem, comunicación por satélite, y otros sistemas/enlaces de comunicación de redes fijas o móviles.

Las características descritas en el presente documento pueden emplearse en redes distintas a las redes LAN inalámbricas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método que comprende:

5 un dispositivo inalámbrico móvil parejo de transmisión (100A) que transmite una indicación (120AB) a un dispositivo inalámbrico móvil parejo de recepción (100B) de cuándo comenzará un siguiente periodo de transferencia directa activa de datos (126) entre los dispositivos de modo que los dispositivos puedan permanecer en un modo de ahorro de energía en un enlace de transferencia directa de datos (110) hasta ese tiempo; y la recepción desde el dispositivo inalámbrico móvil parejo de recepción (100B) de una señal de activación (120BA) basándose en dicha indicación, indicando la señal de activación que el siguiente periodo está a punto de comenzar (125'), de modo que el dispositivo inalámbrico móvil parejo de transmisión pueda comenzar la transmisión de datos (120AB') al dispositivo inalámbrico móvil parejo de recepción a través del enlace de transferencia directa de datos (110).

15 2. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

enviar un mapa de indicación de tráfico encapsulado en una trama de datos desde el dispositivo inalámbrico móvil parejo de transmisión a un punto de acceso, para indicación de que hay un paquete de datos acumulado en el dispositivo inalámbrico móvil parejo de transmisión para el dispositivo inalámbrico móvil parejo de recepción; y  
 20 transmitir el paquete de datos a través del enlace de transferencia directa de datos al dispositivo inalámbrico móvil parejo de recepción después de que el punto de acceso haya notificado al dispositivo inalámbrico móvil parejo de recepción que el dispositivo inalámbrico móvil parejo de transmisión tiene un paquete de datos acumulado para él.

25 3. Un método para un dispositivo inalámbrico móvil parejo de recepción (100B), que comprende:

recibir en un dispositivo inalámbrico móvil parejo (100B) una indicación (120AB) desde un dispositivo inalámbrico móvil parejo de transmisión (100A) de cuándo comenzará un siguiente periodo de transferencia directa activa de datos (126) entre los dispositivos de modo que los dispositivos puedan permanecer en el modo de ahorro de energía en un enlace de transferencia directa de datos (110) hasta ese tiempo; y  
 30 enviar al dispositivo inalámbrico móvil parejo de transmisión (100A) una señal de activación (120BA) basándose en dicha indicación, indicando la señal de activación que está a punto de comenzar (125') el siguiente periodo, de modo que el dispositivo inalámbrico móvil parejo de transmisión pueda comenzar la transmisión de datos (120AB') a través del enlace de transferencia directa de datos (110).

4. El método de cualquier reivindicación anterior, que comprende la negociación del dispositivo inalámbrico móvil parejo de transmisión con el dispositivo inalámbrico móvil parejo de recepción de una vista común de intervalos de tiempo en los que los dispositivos necesitan estar disponibles para el comienzo del siguiente periodo de transferencia directa de datos directa activa de datos.

5. El método de la reivindicación 3 o de la reivindicación 4, que comprende adicionalmente:

45 recibir en el dispositivo inalámbrico móvil parejo de recepción un mapa de indicación de tráfico encapsulado en una trama de datos de un punto de acceso, para indicación de que hay un paquete de datos acumulado en el dispositivo inalámbrico móvil parejo de transmisión para el dispositivo inalámbrico móvil parejo de recepción; y recibir en el dispositivo inalámbrico móvil parejo de recepción, el paquete de datos a través del enlace de transferencia directa de datos desde el dispositivo inalámbrico móvil parejo de transmisión.

50 6. Un programa informático que comprende un código de programa legible por ordenador configurado para provocar la realización del método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.

7. El programa informático de acuerdo con la reivindicación 6, en donde el programa informático es un producto de programa informático que comprende un medio legible por ordenador que lleva un código de programa informático realizado en él para su uso con un ordenador.

8. Un dispositivo inalámbrico móvil parejo de transmisión (100A), que comprende:

60 medios (608) para la transmisión de una indicación (120AB) a un dispositivo inalámbrico móvil parejo de recepción (100B) de cuándo comenzará un siguiente periodo de transferencia directa activa de datos (126) entre los dispositivos de modo que los dispositivos puedan permanecer en un modo de ahorro de energía en un enlace de transferencia directa de datos (110) hasta ese tiempo; y  
 65 medios (608) para la recepción desde el inalámbrico móvil parejo de recepción (100B), de una señal de activación (120BA) basada en dicha indicación, indicando la señal de activación que está a punto de comenzar (125') el siguiente periodo, de modo que el dispositivo inalámbrico móvil parejo de transmisión pueda comenzar

la transmisión de datos (120AB') al dispositivo inalámbrico móvil parejo de recepción a través del enlace de transferencia directa de datos (110).

- 5 9. El dispositivo inalámbrico móvil parejo de transmisión de la reivindicación 8, configurado para negociar con el dispositivo inalámbrico móvil parejo de recepción una visión común de intervalos de tiempo en los que los dispositivos necesitan estar disponibles para el comienzo del siguiente periodo de transferencia directa de datos directa activa de datos.
- 10 10. El dispositivo inalámbrico móvil parejo de transmisión de la reivindicación 8 o la reivindicación 9, que comprende adicionalmente:
- 15 medios (608) para el envío de un mapa de indicación de tráfico encapsulado en una trama de datos desde el dispositivo inalámbrico móvil parejo de transmisión a un punto de acceso, para indicación de que hay un paquete de datos acumulado en el dispositivo inalámbrico móvil parejo de transmisión para el dispositivo inalámbrico móvil parejo de recepción; y
- 20 medios (608) para la transmisión del paquete de datos a través del enlace de transferencia directa de datos al dispositivo inalámbrico móvil parejo de recepción después de que el punto de acceso haya notificado al dispositivo inalámbrico móvil parejo de recepción que el dispositivo inalámbrico móvil parejo de transmisión tiene un paquete de datos acumulado para él.
- 25 11. El dispositivo inalámbrico móvil parejo de transmisión de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el que dicha indicación de cuándo comenzará un siguiente periodo está incluida en un último mensaje transmitido por el dispositivo inalámbrico móvil parejo de transmisión en un periodo en el enlace de transferencia directa de datos.
- 30 12. El dispositivo inalámbrico móvil parejo de transmisión de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en el que la señal de activación se envía desde el dispositivo inalámbrico móvil parejo de recepción a través del enlace de transferencia directa de datos al dispositivo inalámbrico móvil parejo de transmisión.
- 35 13. Un dispositivo inalámbrico móvil parejo de recepción (100B), que comprende:
- 40 medios (608) para la recepción de una indicación (120AB) desde un dispositivo inalámbrico móvil parejo de transmisión (100A) de cuándo comenzará un siguiente periodo de transferencia directa activa de datos (126) entre los dispositivos de modo que los dispositivos puedan permanecer en el modo de ahorro de energía en un enlace de transferencia directa de datos (110) hasta ese tiempo; y
- 45 medios (608) para enviar al dispositivo inalámbrico móvil parejo de transmisión (100A) una señal de activación (120BA) basada en dicha indicación, indicando la señal de activación que está a punto de comenzar (125') el siguiente periodo, de modo que el dispositivo inalámbrico móvil parejo de transmisión pueda comenzar la transmisión de datos (120AB') a través del enlace de transferencia directa de datos (110).
- 50 14. El dispositivo inalámbrico móvil parejo de recepción de la reivindicación 13, configurado para negociar con el dispositivo inalámbrico móvil parejo de transmisión una visión común de intervalos de tiempo de cuándo los dispositivos necesitan estar disponibles para el comienzo del siguiente periodo de transferencia directa de datos activa directa de datos.
- 55 15. El dispositivo inalámbrico móvil parejo de recepción de la reivindicación 13 o de la reivindicación 14, que comprende adicionalmente:
- medios (608) para recibir en el dispositivo inalámbrico móvil parejo de recepción un mapa de indicación de tráfico encapsulado en una trama de datos desde un punto de acceso, para indicación de que hay un paquete de datos acumulado en el dispositivo inalámbrico móvil parejo de transmisión para el dispositivo inalámbrico móvil parejo de recepción; y
- medios (608) para recibir en el dispositivo inalámbrico móvil parejo de recepción el paquete de datos a través del enlace de transferencia directa de datos desde el dispositivo inalámbrico móvil parejo de transmisión.

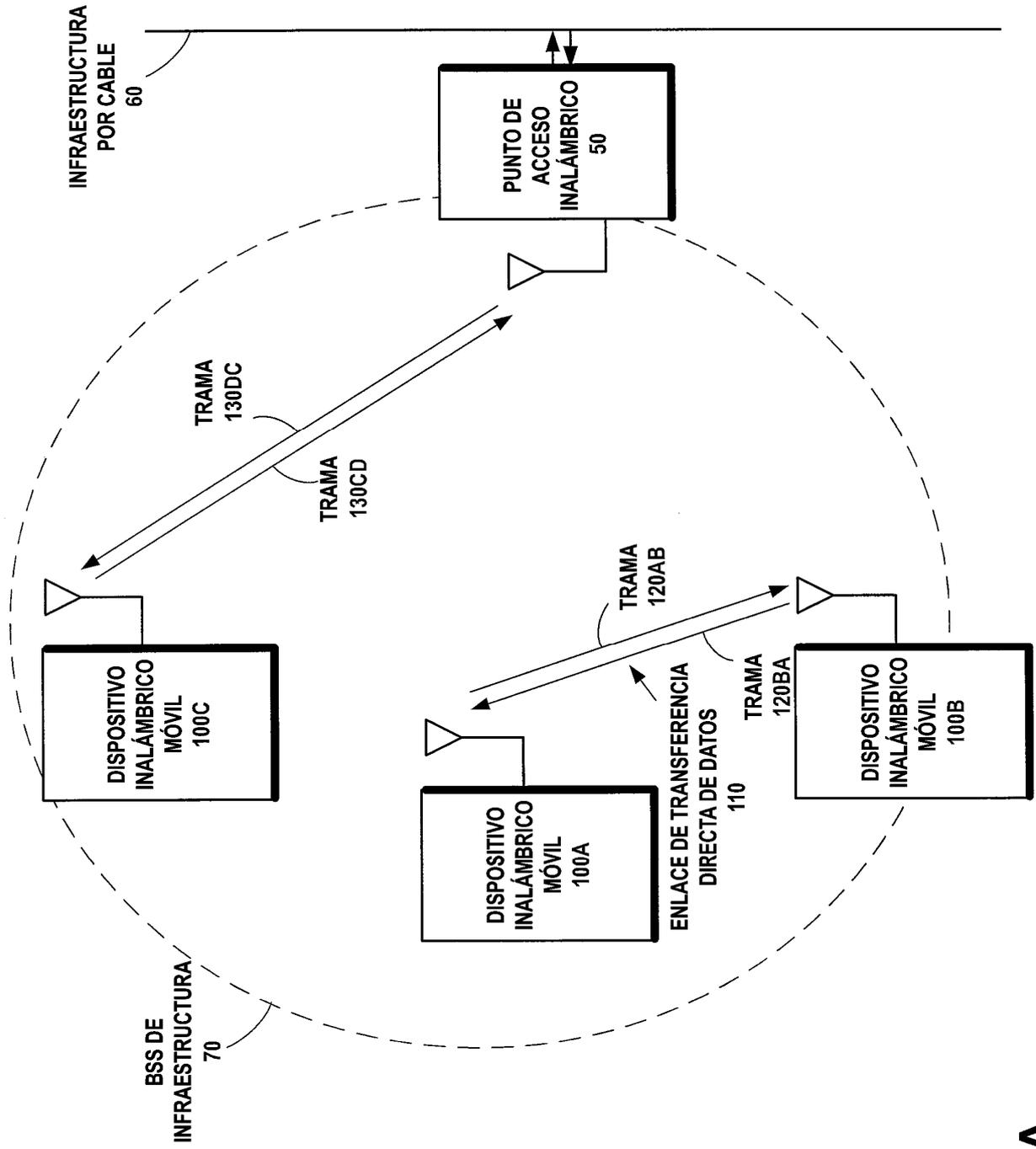


FIG. 1A

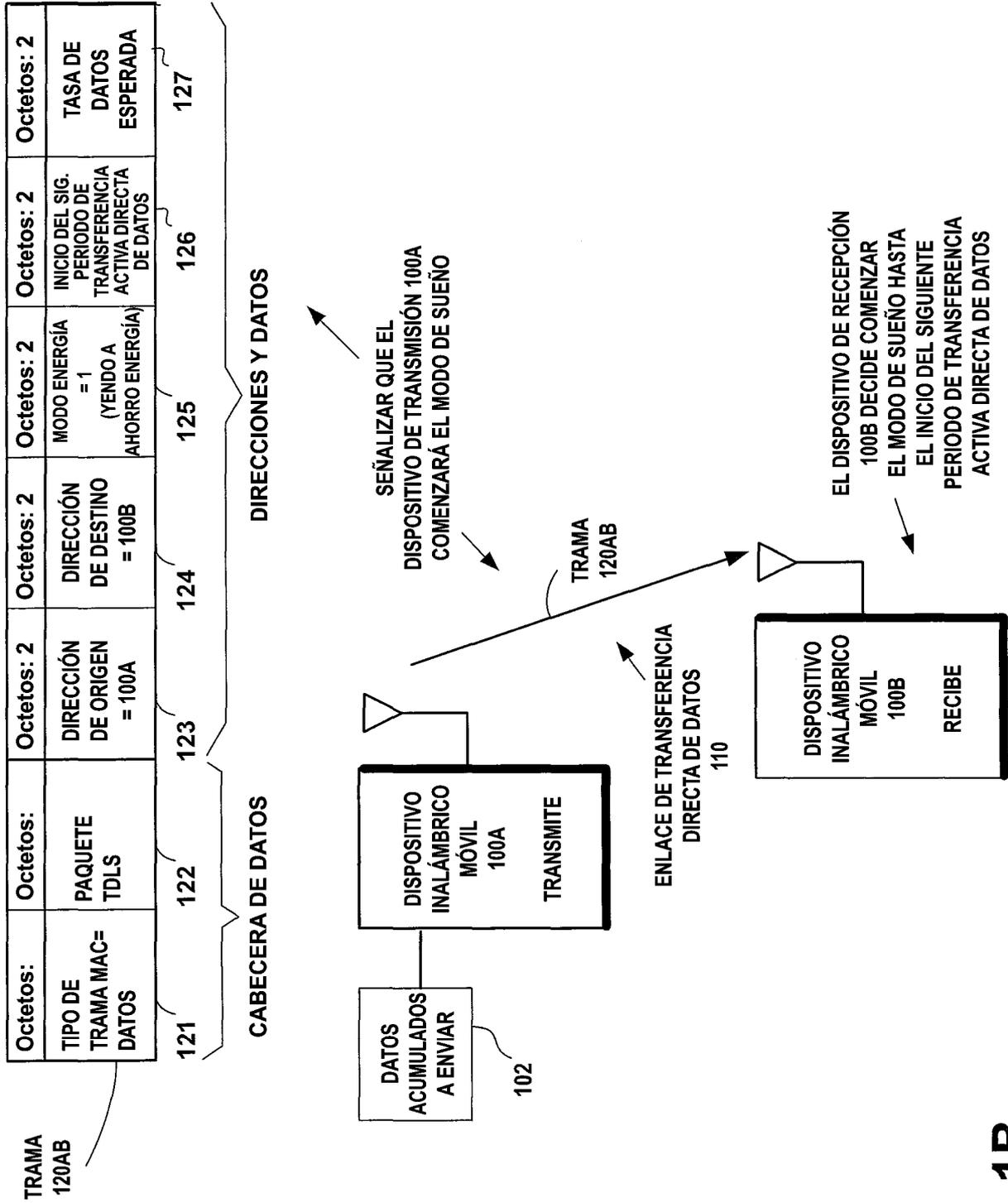
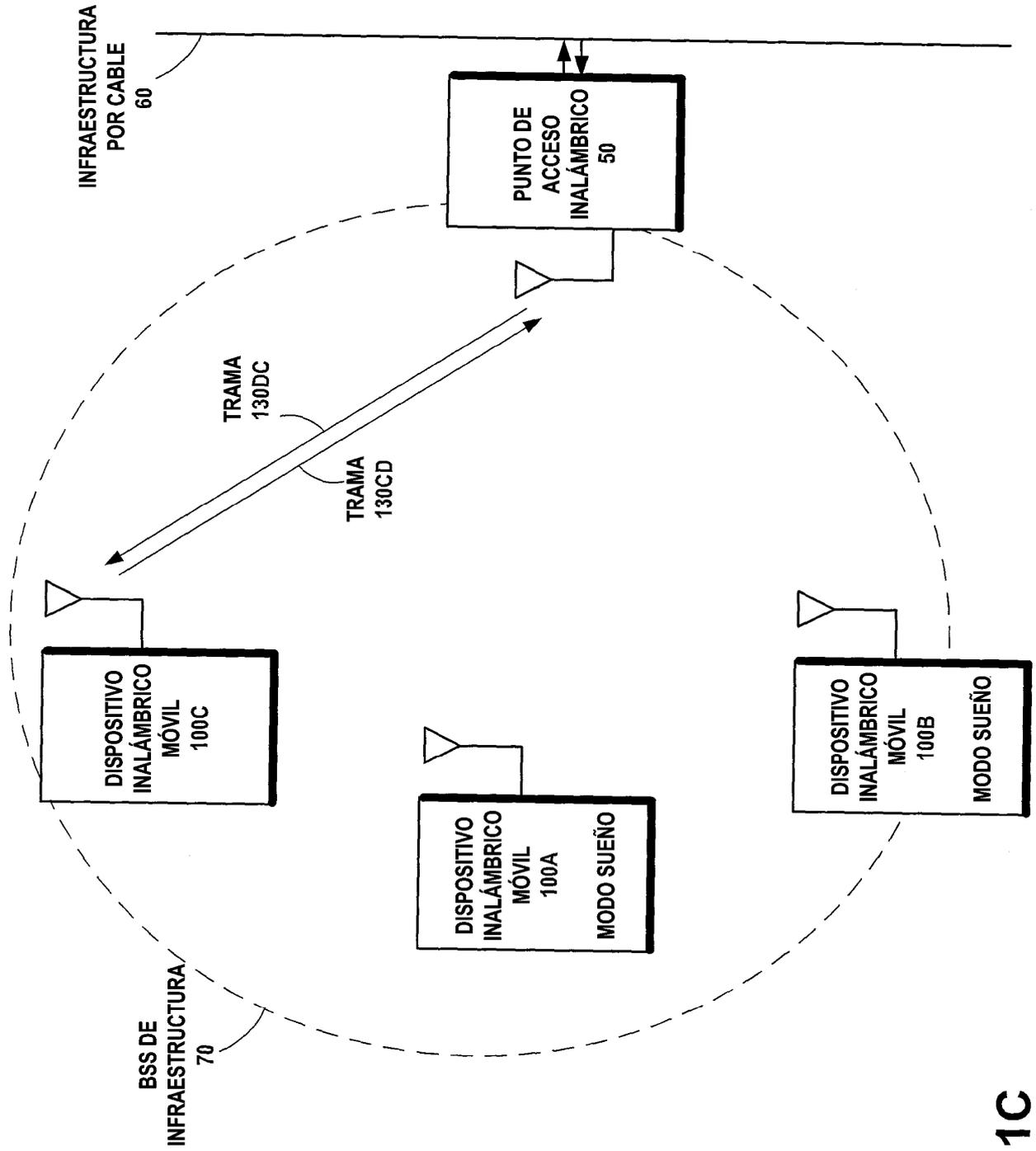


FIG. 1B



**FIG. 1C**

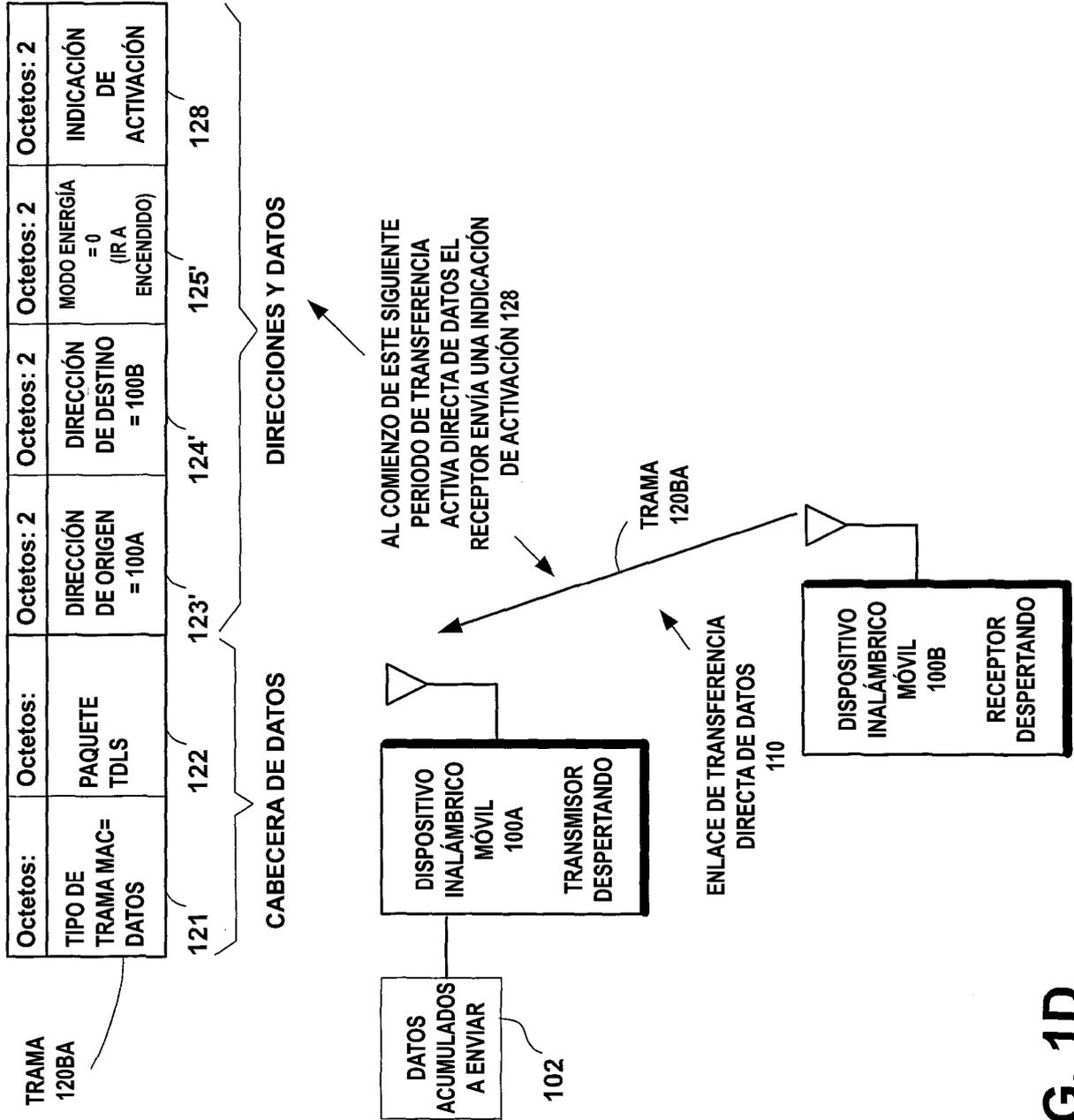
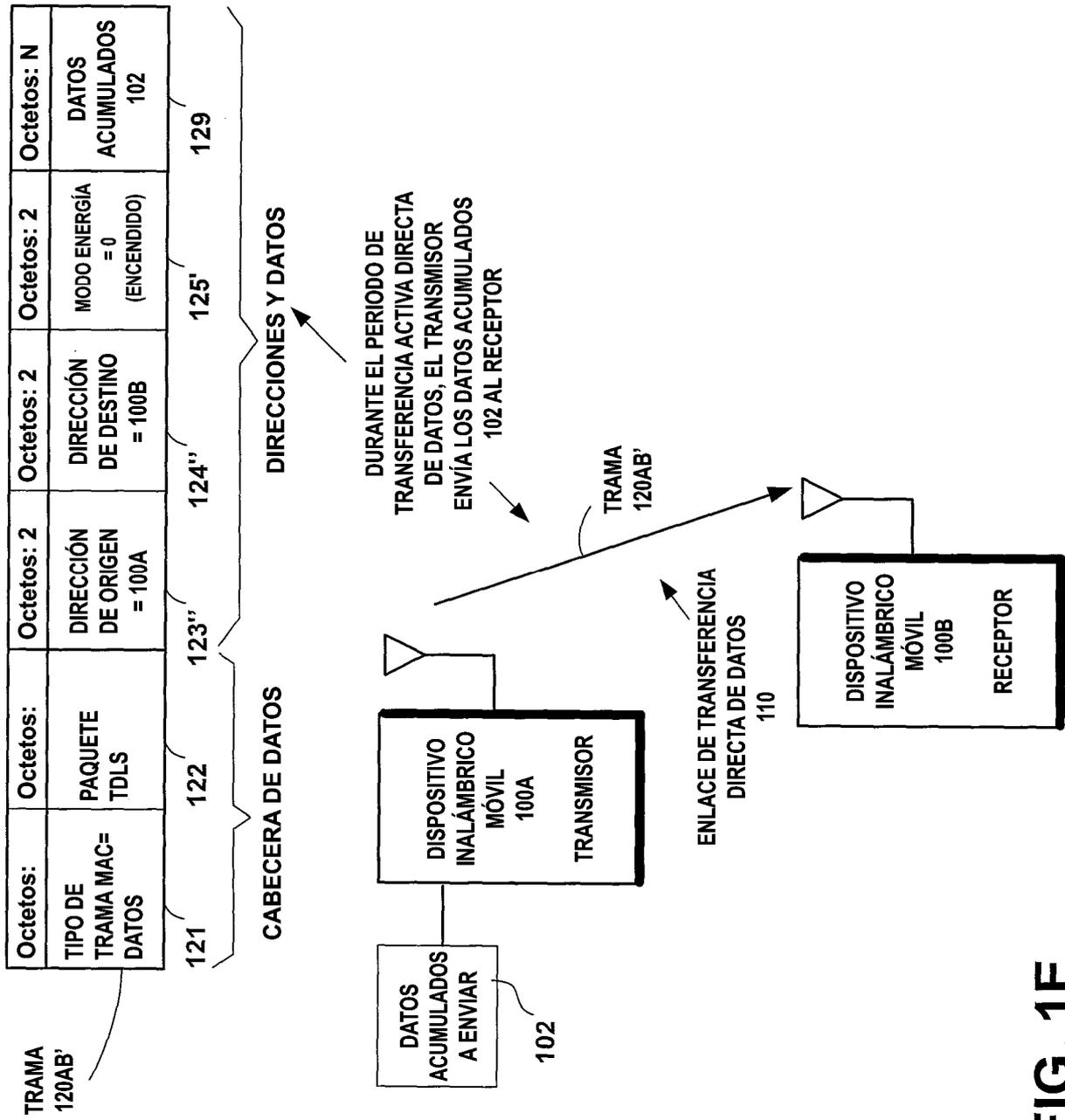


FIG. 1D



**FIG. 1E**

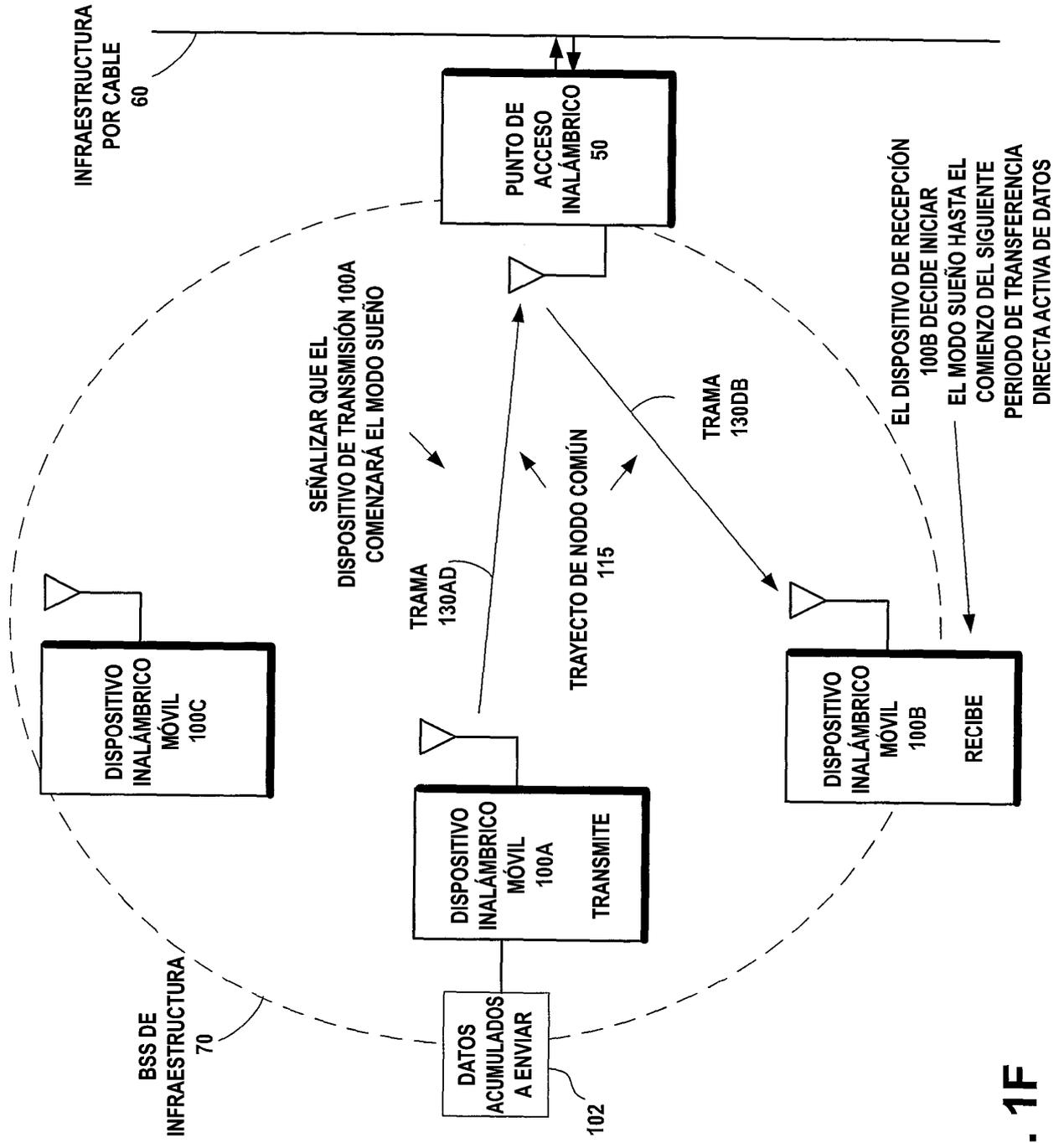
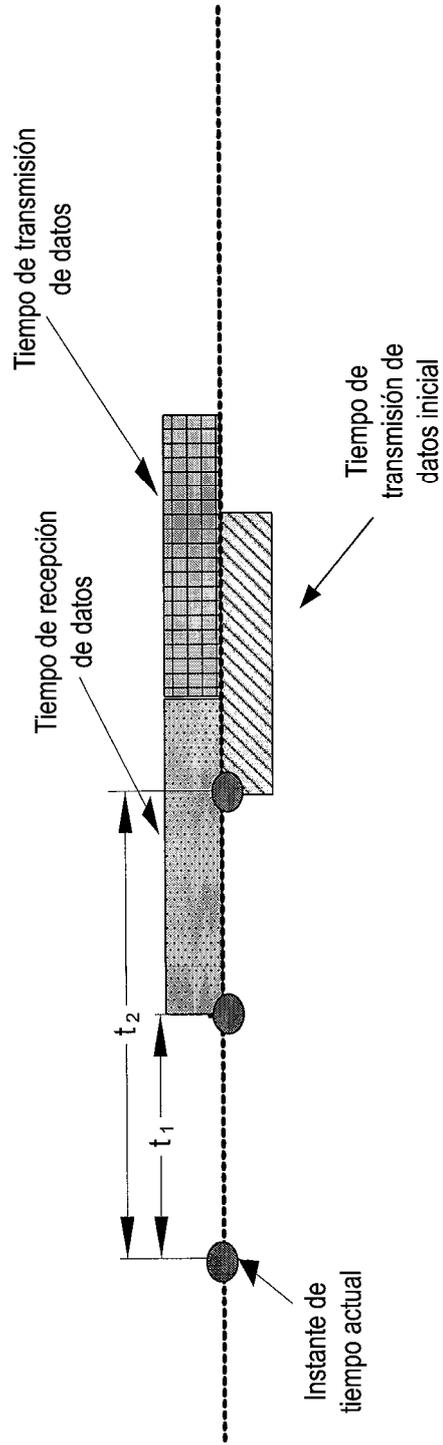
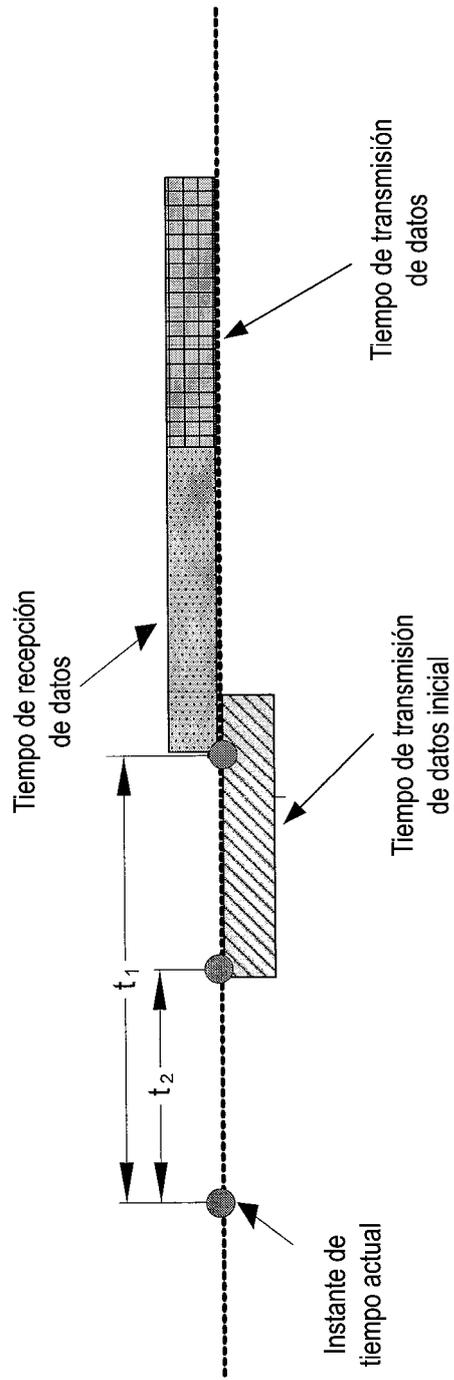


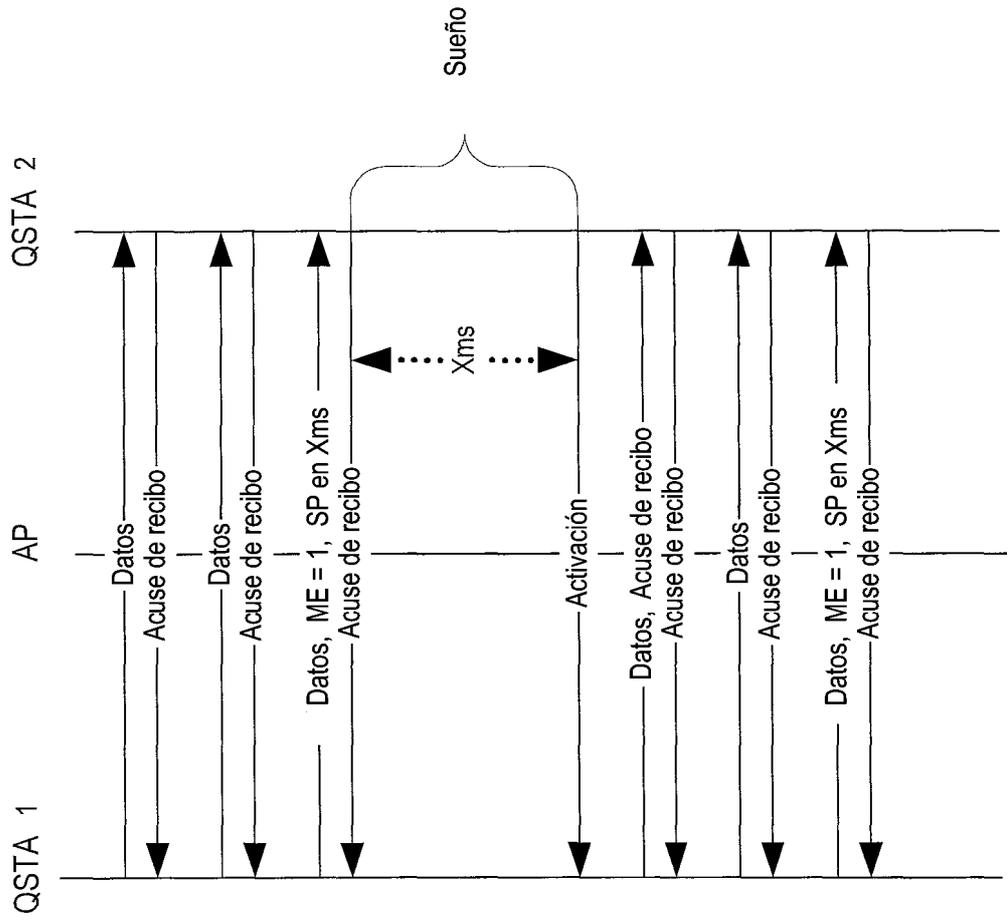
FIG. 1F



**FIG. 2A**



**FIG. 2B**



**FIG. 3**

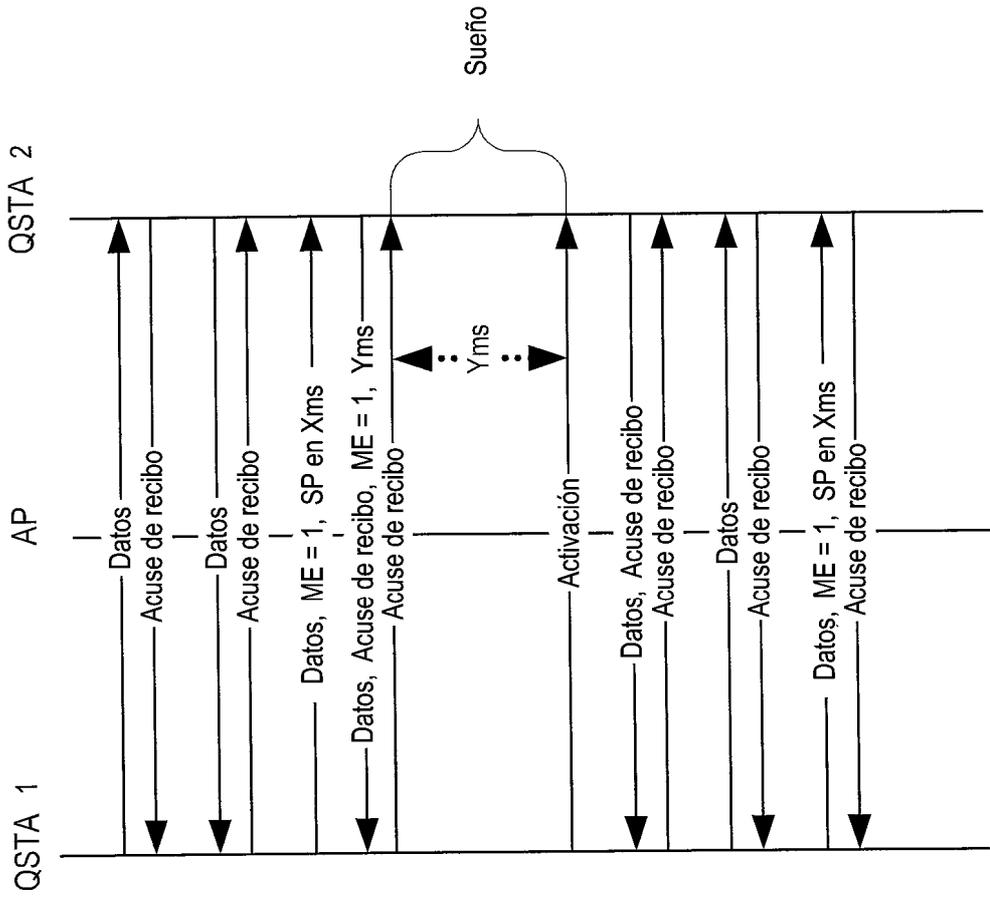


FIG. 4

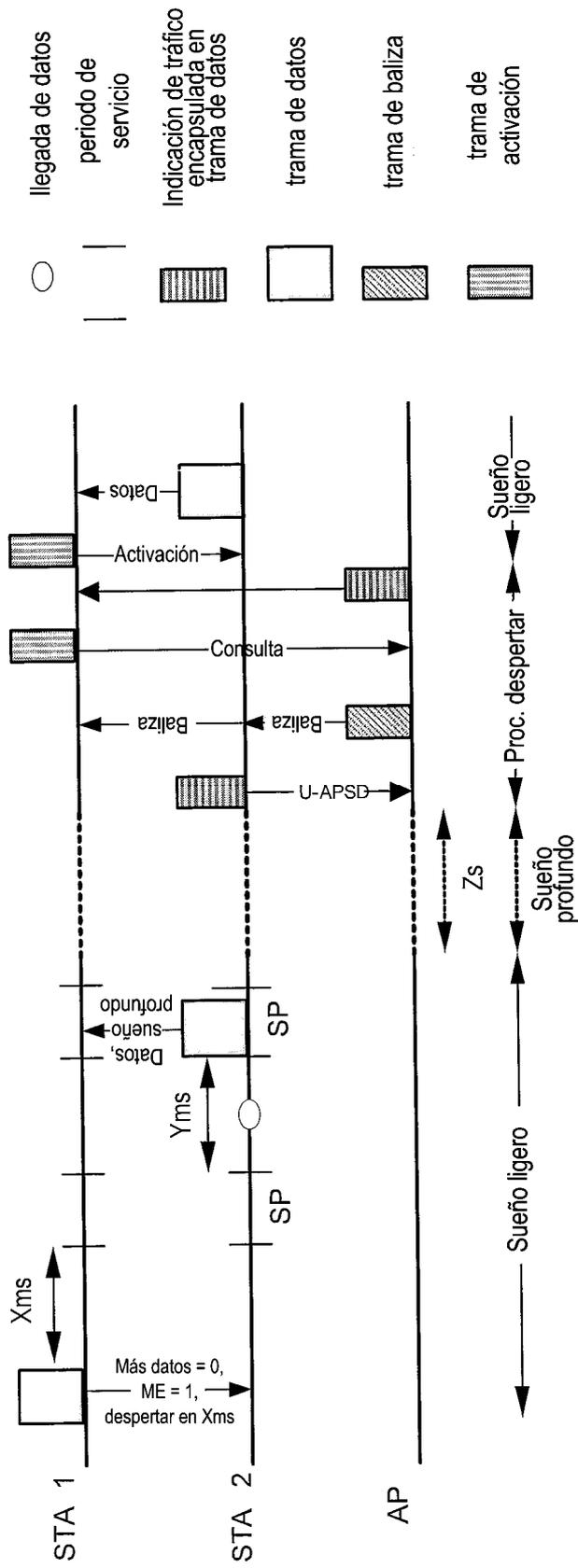
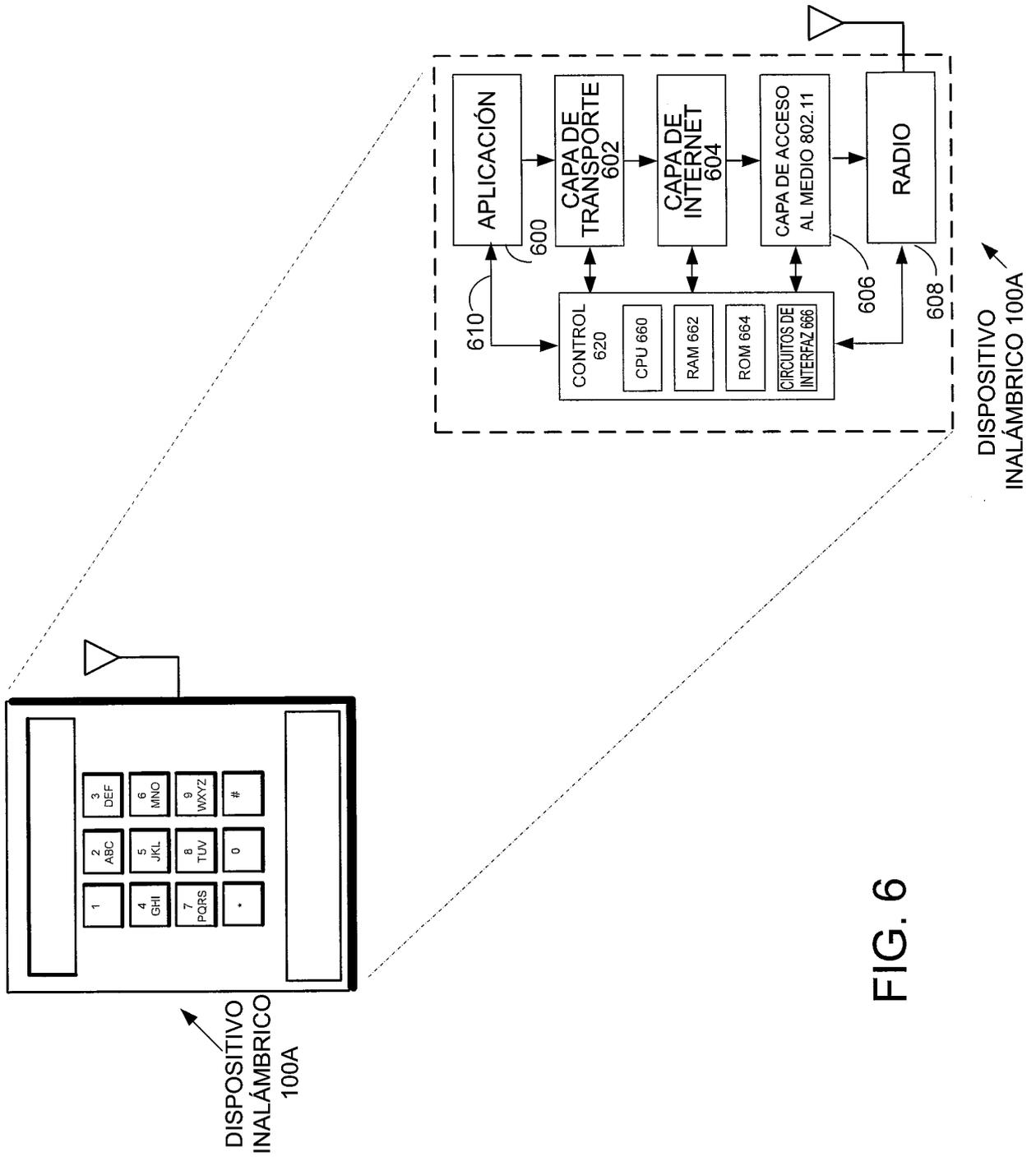


FIG. 5



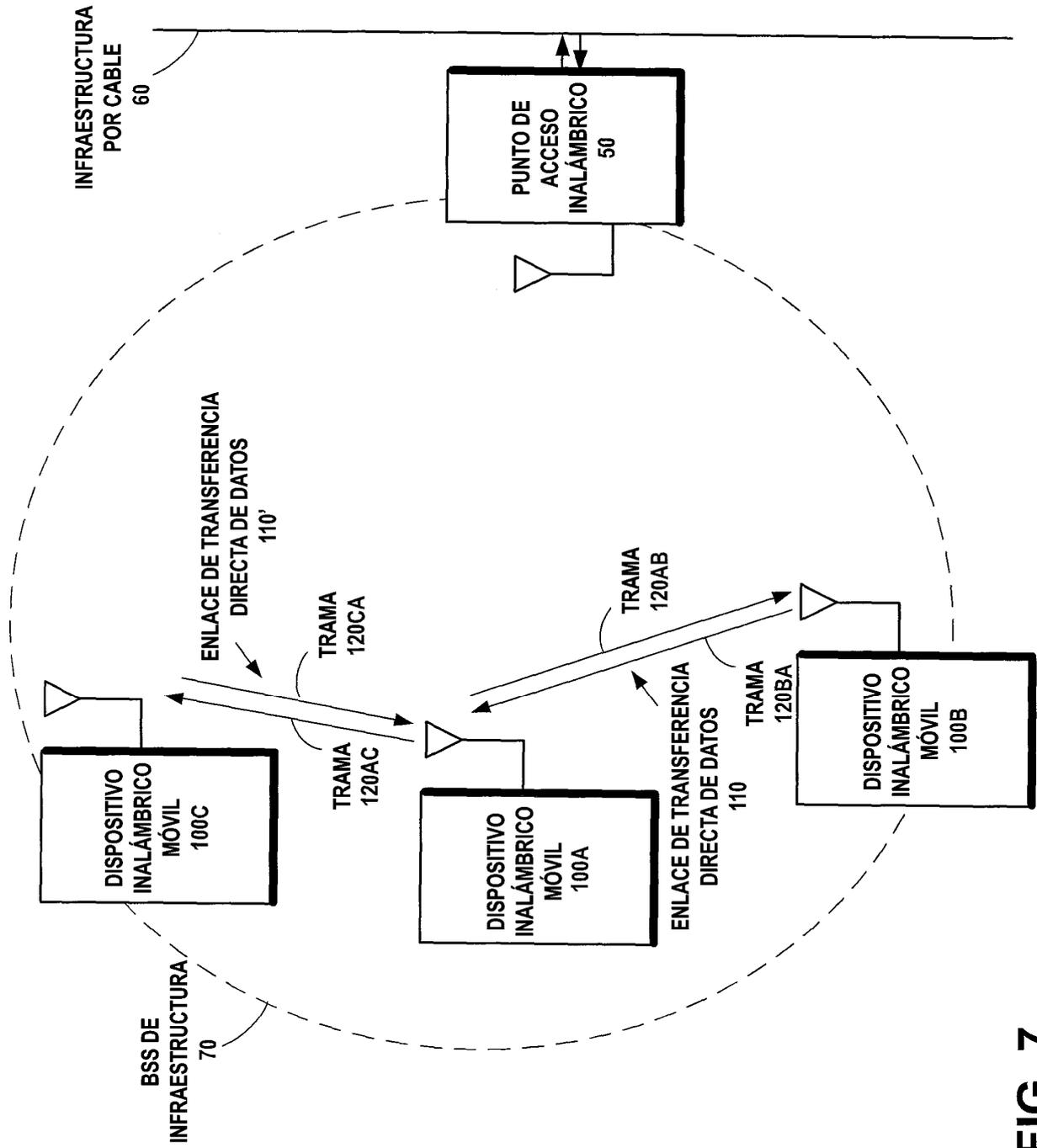
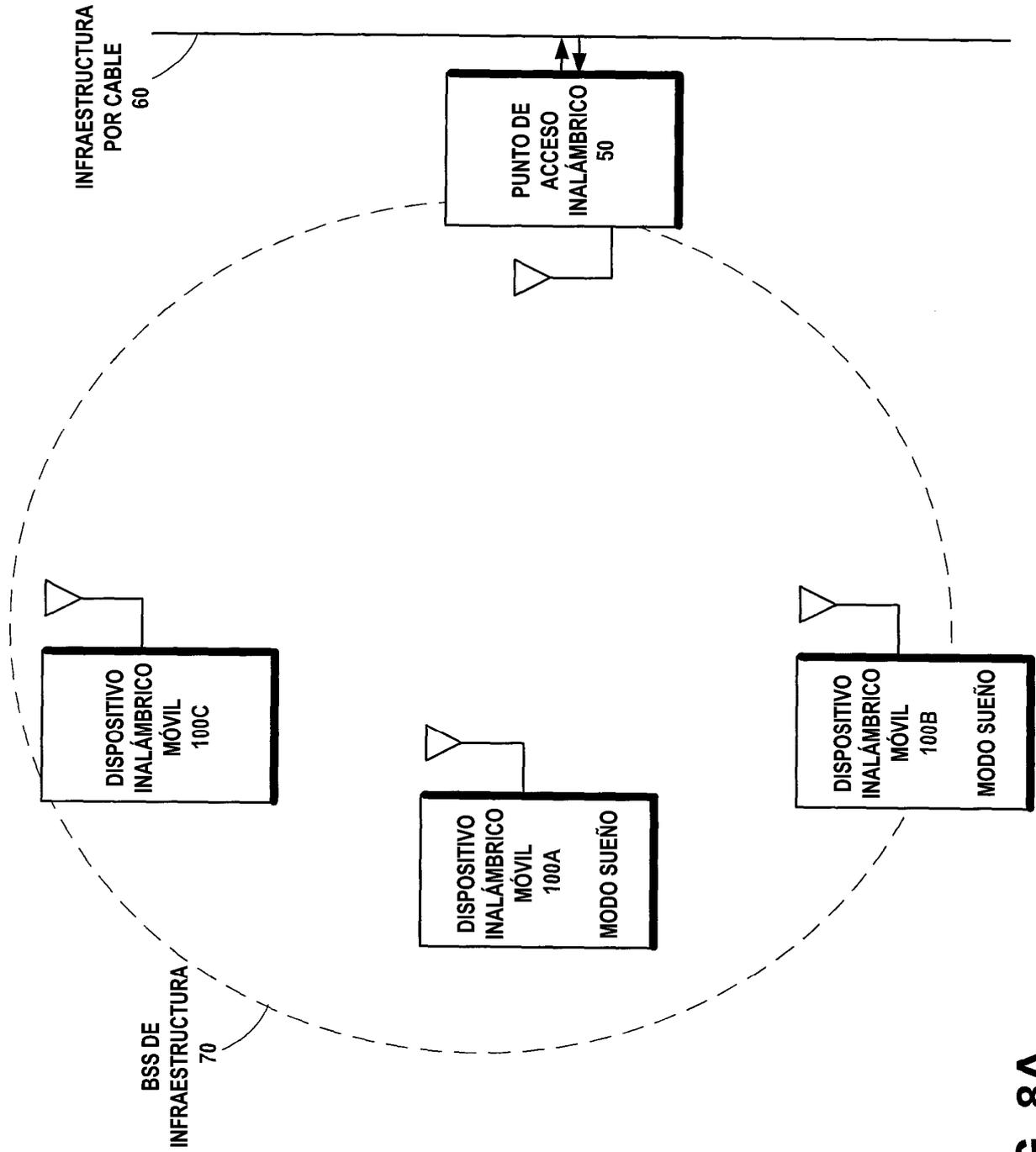
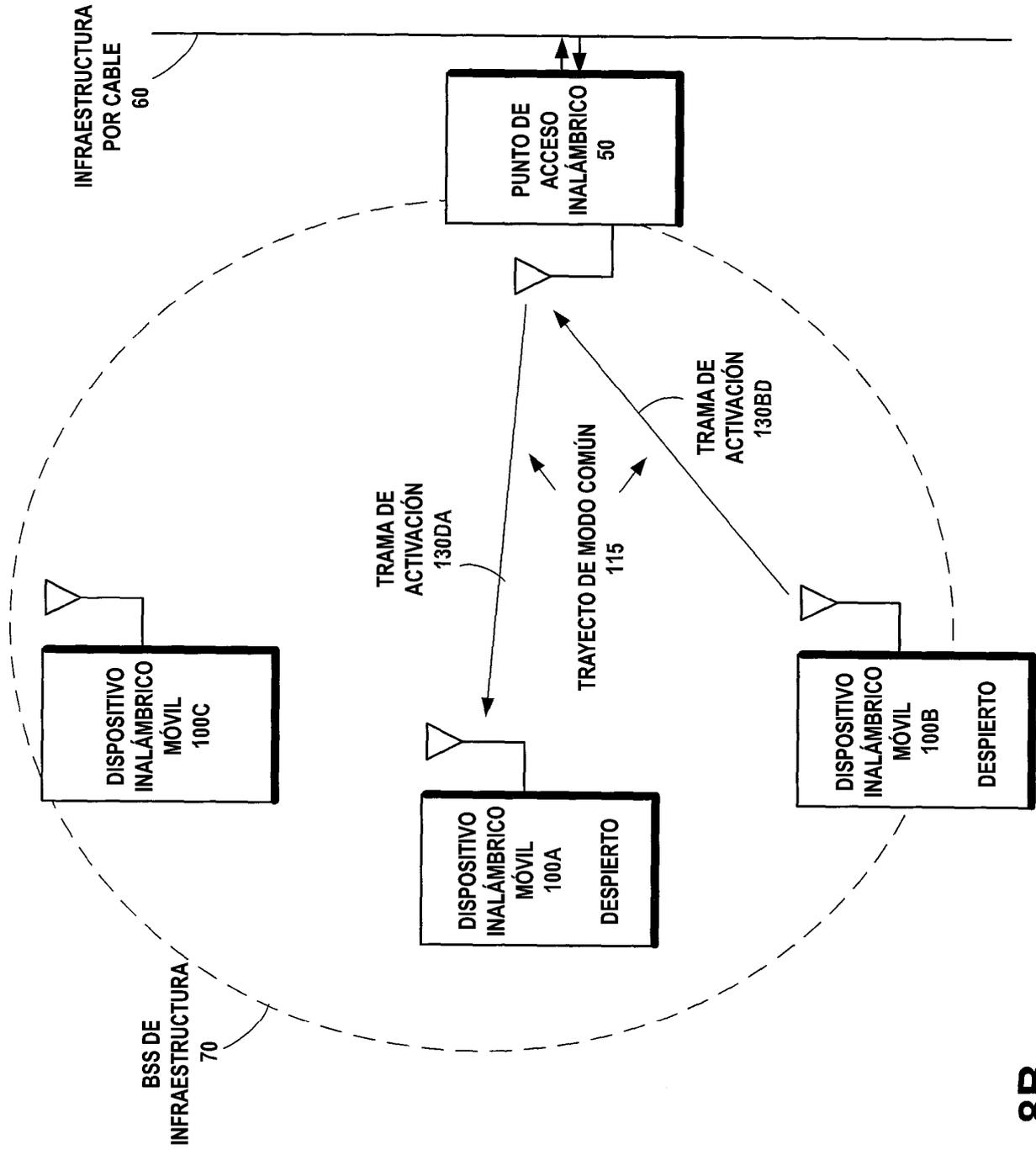


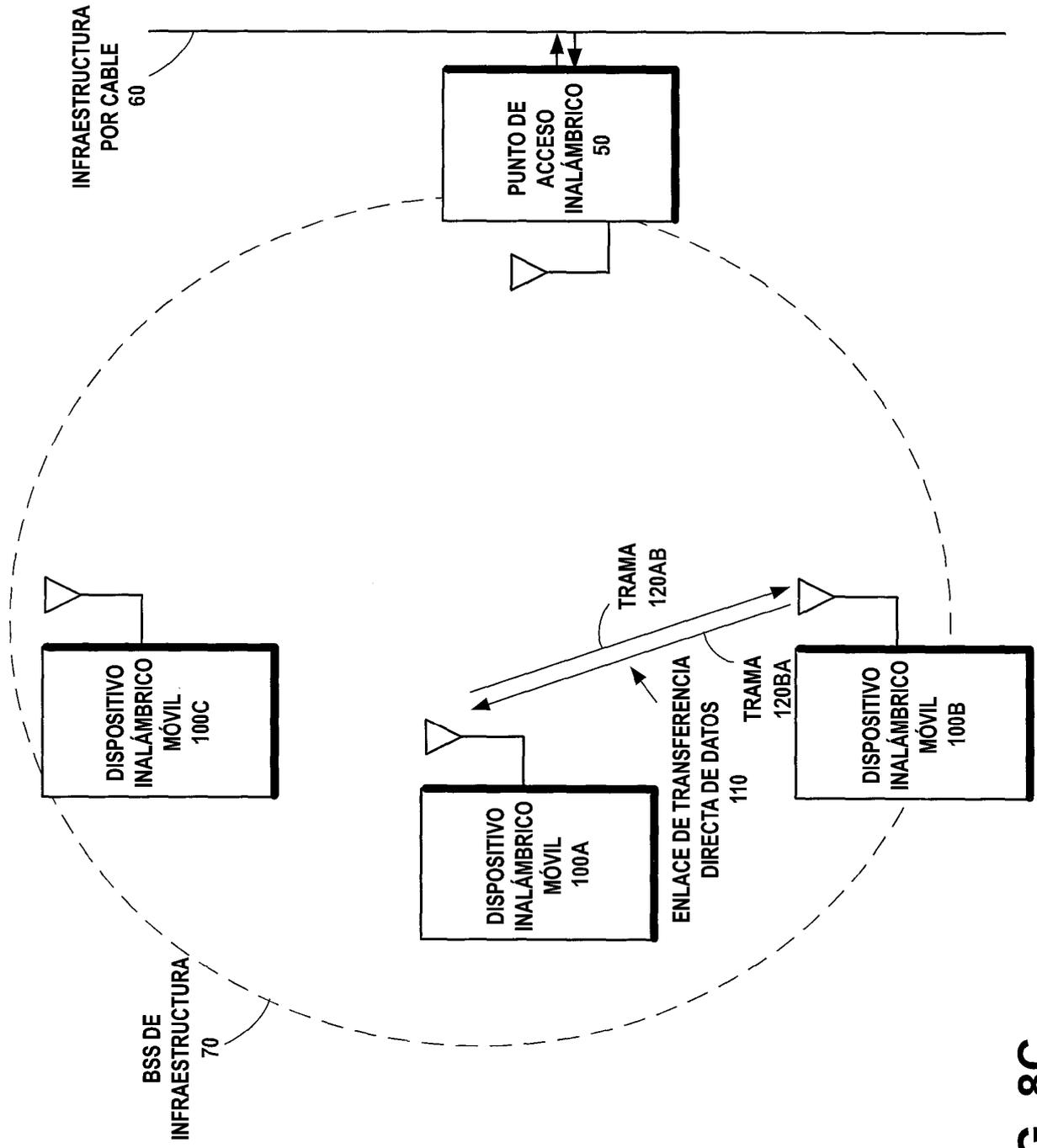
FIG. 7



**FIG. 8A**



**FIG. 8B**



**FIG. 8C**