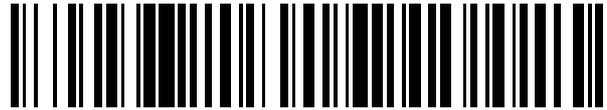


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 573 283**

51 Int. Cl.:

**H04W 52/02** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2013** **E 13826688 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.03.2016** **EP 2921004**

54 Título: **Gestión del consumo de energía de módem**

30 Prioridad:

**11.01.2013 US 201313739655**

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

**07.06.2016**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)**  
**5775 Morehouse Drive**  
**San Diego, CA 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

**ATTAR, RASHID AHMED AKBAR**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

**ES 2 573 283 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**

Gestión del consumo de energía de módem

## 5 CAMPO TÉCNICO

La tecnología analizada en esta solicitud de patente se refiere generalmente a una comunicación inalámbrica, y más específicamente, a la gestión del consumo de energía de un módem en un dispositivo móvil. Pueden utilizarse los modos de realización de la presente invención en diferentes características para los componentes de comunicación.

10

## ANTECEDENTES

Los sistemas de comunicaciones inalámbricas se utilizan ampliamente para proporcionar varios tipos de contenido de comunicación tal como, voz, vídeo, datos en paquetes, mensajería, difusión, etc. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de soportar una comunicación con múltiples usuarios compartiendo los recursos de sistema disponibles (por ejemplo, tiempo, frecuencia y potencia). Ejemplos de tales sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), y sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA).

20

Muchos dispositivos móviles funcionan con batería. La batería de un dispositivo móvil puede almacenar una cantidad finita de energía para alimentar el dispositivo móvil entre ciclos de carga. El tamaño de muchos dispositivos móviles restringe el tamaño de la batería disponible para los dispositivos y, por lo tanto, la cantidad de energía disponible para alimentarlos. Además, ciertos componentes del dispositivo móvil, incluyendo el transmisor y el receptor del módem, pueden consumir una cantidad relativamente grande de energía cuando están activos. Por lo tanto, existe la necesidad de soluciones que gestionen el consumo de energía del módem en un dispositivo móvil para alargar la vida de la batería del dispositivo móvil.

25

## BREVE RESUMEN DE ALGUNOS EJEMPLOS

30

A continuación se ofrece un resumen de uno o más aspectos de la presente divulgación, para proporcionar un entendimiento básico de tales aspectos. Este resumen no es una visión global extensa de todas las características de la divulgación contempladas y no pretende ni identificar elementos clave o críticos de todos los aspectos de la divulgación ni delimitar el alcance de algunos o todos los aspectos de la divulgación. El fin del resumen es presentar algunos conceptos de uno o más aspectos de la divulgación de manera simplificada como un prelude de la descripción más detallada que se presentará posteriormente.

35

Se divulgan procedimientos, dispositivos, sistemas y productos de programa informático para gestionar el consumo de energía en un dispositivo móvil. Cuando está pendiente una transacción de datos inalámbrica (por ejemplo, transmisión de datos inalámbricos) en el dispositivo móvil, puede medirse una potencia de recepción asociada a un receptor del módem durante un encendido programado del módem asociado a la verificación de los mensajes de radiobúsqueda. Una métrica de consumo de energía asociada a la transmisión de una transacción de datos inalámbrica pendiente puede estimarse en base a la potencia de recepción medida. La determinación de si transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente durante un primer periodo de tiempo puede hacerse entonces en base, al menos en parte, a la métrica de consumo de energía estimada.

45

De acuerdo con un primer conjunto de ejemplos, un procedimiento para gestionar el consumo de energía en un módem de un dispositivo móvil puede incluir: medir, durante un encendido programado del módem asociado a la verificación de los mensajes de radiobúsqueda, una potencia de recepción asociada a un receptor del módem; estimar una métrica de consumo de energía asociada a la transmisión de una transacción de datos inalámbrica pendiente en un transmisor del módem en base a la potencia de recepción medida asociada al receptor; y determinar si transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente en un primer momento. La determinación puede basarse, al menos en parte, a la métrica de consumo de energía estimada.

50

En ciertos ejemplos, la métrica de consumo de energía puede estimarse realizando una función de mapeo predeterminada para obtener la métrica de consumo de energía a partir de la potencia de recepción medida del receptor. La medición de la potencia de recepción del receptor y la función de mapeo predeterminada pueden realizarse, en ciertos ejemplos, durante cada encendido programado del módem para verificar los mensajes de radiobúsqueda. La realización de la función de mapeo predeterminada puede incluir, por ejemplo, mapear la potencia de recepción medida con respecto a una potencia de transmisión; mapear la potencia de transmisión con respecto a un coste instantáneo de transmisión; y mapear el coste instantáneo de transmisión con respecto a un coste total de la transmisión de la transacción de datos inalámbrica pendiente.

60

En ciertos ejemplos, el procedimiento puede incluir determinar no transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente en el primer momento en base a la métrica de consumo de energía y estimar una segunda métrica de consumo de energía para la transacción de datos inalámbrica pendiente en un segundo momento después del

65

primer momento. El módem puede apagarse en base, al menos en parte, a la determinación de no transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente en el primer momento. En ciertos ejemplos, puede hacerse una determinación de transmitir la transacción inalámbrica pendiente en el segundo momento en base, al menos en parte, a la segunda métrica de consumo de energía recibida.

5 En ciertos ejemplos, el procedimiento puede incluir determinar no transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente en el primer momento en base a la métrica de consumo de energía, determinar que un temporizador asociado a la transacción de datos inalámbrica pendiente ha expirado, y transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente en base, al menos en parte, a la expiración del temporizador. Una prioridad asociada a la transacción de datos inalámbrica pendiente puede aumentarse en respuesta a la determinación de que el temporizador ha expirado, y la transacción de datos inalámbrica pendiente puede transmitirse en base, al menos en parte, a la determinación de la prioridad aumentada de la transacción de datos inalámbrica pendiente prevalece sobre la métrica de consumo de energía.

15 En ciertos ejemplos, el procedimiento puede incluir identificar una prioridad asociada a la transacción de datos inalámbrica pendiente y comparar la prioridad asociada a la transacción de datos inalámbrica pendiente con la métrica de consumo de energía asociada a la transmisión de la transacción de datos inalámbrica pendiente. La determinación de si transmitir la transacción de datos inalámbrica puede basarse en la comparación.

20 En ciertos ejemplos, el procedimiento puede incluir transmitir una indicación de la métrica de consumo de energía a una aplicación asociada a la transacción de datos inalámbrica pendiente por una interfaz de programación de aplicación (API). La transmisión de la métrica de consumo de energía a la aplicación por la API puede producirse en respuesta a una petición de la métrica de consumo de energía recibida en el módem por la API de la aplicación. En ciertos ejemplos, la métrica de consumo de energía puede clasificarse en una categoría seleccionada de varias categorías predeterminadas. La indicación de la métrica de consumo de energía transmitida a la aplicación puede incluir, por ejemplo, la categoría seleccionada.

25 En ciertos ejemplos, la determinación de si transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente puede producirse en la aplicación. Adicionalmente, o como alternativa, la determinación puede producirse en el módem. En ciertos ejemplos, el módem puede recibir la transacción de datos inalámbrica pendiente en una memoria intermedia asociada al módem, y el módem puede transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente desde la memoria intermedia del módem a una red en base a la determinación.

30 En un segundo conjunto de ejemplos, un dispositivo móvil puede incluir un transmisor, un receptor, un módulo de medición de potencia de recepción, un módulo de métrica de consumo de energía, y un módulo de decisión de transacción. El módulo de medición de potencia de recepción puede configurarse para medir, durante un encendido programado de un módem asociado a la recepción de mensajes de radiobúsqueda, una potencia de recepción asociada al receptor. El módulo de métrica de consumo de energía puede configurarse para estimar una métrica de consumo de energía asociada a la transmisión de una transacción de datos inalámbrica pendiente en el transmisor en base a la potencia de recepción medida asociada al receptor. El módulo de decisión de transacción puede configurarse para determinar si transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente en el transmisor en un primer momento. La determinación puede basarse, al menos en parte, a la métrica de consumo de energía estimada.

35 En un tercer conjunto de ejemplos, un aparato para gestionar el consumo de energía en un módem de un dispositivo móvil puede incluir al menos medios para medir, durante un encendido programado del módem asociado a la verificación de los mensajes de radiobúsqueda, una potencia de recepción asociada a un receptor del módem; medios para estimar una métrica de consumo de energía asociada a la transmisión de una transacción de datos inalámbrica pendiente en un transmisor del módem en base a la potencia de recepción medida asociada al receptor; y medios para determinar si transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente en un primer momento. La determinación puede basarse, al menos en parte, a la métrica de consumo de energía estimada.

40 En un cuarto conjunto de ejemplos, un producto de programa informático puede incluir un dispositivo de almacenamiento tangible legible por ordenador que tiene un código de programa legible por ordenador almacenado en el mismo. El código de programa legible por ordenador puede incluir código de programa legible por ordenador configurado para hacer que al menos un procesador mida, durante un encendido programado del módem asociado a la comprobación de los mensajes de radiobúsqueda, una potencia de recepción asociada a un receptor del módem; código de programa legible por ordenador configurado para hacer que el al menos un procesador estime una métrica de consumo de energía asociada a la transmisión de una transacción de datos inalámbrica pendiente en un transmisor del módem en base a la potencia de recepción medida asociada al receptor; y código de programa legible por ordenador configurado para hacer que el al menos un procesador determine si transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente en un primer momento. La determinación puede basarse, al menos en parte, a la métrica de consumo de energía estimada.

65 Otros aspectos, características y modos de realización de la presente invención se harán evidentes para los expertos en la técnica, tras revisar la siguiente descripción de modos de realización ejemplares específicos de la

presente invención junto con las figuras adjuntas. Aunque las características de la presente invención pueden analizarse con respecto a ciertos modos de realización y figuras a continuación, todos los modos de realización de la presente invención pueden incluir una o más de las características ventajosas analizadas en el presente documento. En otras palabras, aunque pueden analizarse uno o más modos de realización como que tienen ciertas características ventajosas, también pueden usarse una o más de dichas características de acuerdo con los diversos modos de realización de la invención analizados en el presente documento. De forma similar, aunque los modos de realización ejemplares pueden analizarse a continuación como modos de realización de dispositivo, sistema o procedimiento, debe entenderse que dichos modos de realización ejemplares pueden implementarse en diversos dispositivos, sistemas y procedimientos.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Un entendimiento adicional de la naturaleza y las ventajas de la presente invención pueden entenderse por referencia a los siguientes dibujos. En las figuras adjuntas, componentes o características similares pueden tener la misma etiqueta de referencia. Además, varios componentes del mismo tipo pueden distinguirse añadiendo a la etiqueta de referencia un guión y una segunda etiqueta que distingue los componentes similares. Si solo se usa la primera etiqueta de referencia en la memoria descriptiva, la descripción puede aplicarse a uno cualquiera de los componentes similares que tenga la misma primera etiqueta de referencia, independientemente de la segunda etiqueta de referencia.

La figura 1 muestra un diagrama de bloques de un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas en el que pueden utilizarse algunos modos de realización;

la figura 2 muestra un diagrama de un ejemplo de comunicaciones entre una aplicación que se ejecuta en un dispositivo móvil, un módem del dispositivo móvil, y una estación base de acuerdo con algunos modos de realización;

las figuras 3A, 3B y 3C muestran diagramas de un ejemplo de comunicaciones entre una aplicación que se ejecuta en un dispositivo móvil, un módem del dispositivo móvil, y una estación base de acuerdo con algunos modos de realización;

la figura 4 muestra un diagrama de un ejemplo de comunicaciones entre una aplicación que se ejecuta en un dispositivo móvil, un módem del dispositivo móvil, y una estación base de acuerdo con algunos modos de realización;

la figura 5 muestra un diagrama de un ejemplo de una tabla de decisión para determinar si realizar una transacción de datos inalámbrica pendiente en un momento dado de acuerdo con algunos modos de realización;

la figura 6 muestra un diagrama de bloques de un ejemplo de un dispositivo móvil de acuerdo con algunos modos de realización;

la figura 7 muestra un diagrama de bloques de un ejemplo de un dispositivo móvil de acuerdo con algunos modos de realización;

la figura 8 muestra un diagrama de bloques de un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas que incluye una estación base y un dispositivo móvil de acuerdo con algunos modos de realización;

la figura 9 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo para gestionar el consumo de energía de un módem en un dispositivo móvil de acuerdo con algunos modos de realización;

la figura 10 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo para gestionar el consumo de energía de un módem en un dispositivo móvil de acuerdo con algunos modos de realización; y

la figura 11 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo para gestionar el consumo de energía de un módem en un dispositivo móvil de acuerdo con algunos modos de realización.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

La tecnología analizada en esta solicitud de patente permite y se refiere a la gestión del consumo de energía de un módem en un dispositivo de comunicaciones (por ejemplo, dispositivo móvil, teléfono inteligente, teléfono móvil, dispositivo de entretenimiento, etc.). Cuando está pendiente una transacción de datos inalámbrica (por ejemplo, transmisión de datos inalámbricos) en el dispositivo móvil, puede medirse una potencia de recepción asociada a un receptor del módem durante un encendido programado del módem asociado a la verificación de los mensajes de radiobúsqueda. Una métrica de consumo de energía asociada a la transmisión de una transacción de datos inalámbrica pendiente puede estimarse en base a la potencia de recepción medida. La determinación de si transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente durante un primer periodo de tiempo puede hacerse entonces en

base, al menos en parte, a la métrica de consumo de energía estimada.

Las técnicas descritas pueden usarse para diversos sistemas de comunicaciones inalámbricas tales como sistemas inalámbricos celulares, comunicaciones inalámbricas *Peer-to-Peer*, redes de acceso local inalámbricas (WLAN), redes *ad hoc*, sistemas de comunicación por satélite, y otros sistemas. Los términos "sistema" y "red" pueden intercambiarse frecuentemente. Estos sistemas de comunicaciones inalámbricas pueden emplear una diversidad de tecnologías de comunicación por radio para acceso múltiple en un sistema inalámbrico tales como acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), FDMA ortogonal (OFDMA), FDMA de portadora única (SC-FDMA), y/u otras tecnologías. En general, las comunicaciones inalámbricas se realizan de acuerdo con una implementación estandarizada de una o más tecnologías de comunicación por radio denominada tecnología de acceso por radio (RAT). Un sistema o red de comunicaciones inalámbricas que implementa una tecnología de acceso por radio puede denominarse una red de acceso por radio (RAN).

Los ejemplos de tecnologías de acceso por radio que emplean técnicas CDMA incluyen CDMA2000, acceso por radio terrestre universal (UTRA), etc. CDMA2000 cumple los estándares IS-2000, IS-95 e IS-856. IS-2000 Versiones 0 y A se denominan comúnmente como CDMA2000 1X, 1X, etc. IS-856 (TIA-856) se denomina comúnmente como CDMA2000 1xEVDO, datos de paquetes de alta velocidad (HRPD), etc. UTRA incluye CDMA de banda ancha (WCDMA) y otras variantes de CDMA. Los ejemplos de sistemas TDMA incluyen diversas implementaciones de sistema global para comunicaciones móviles (GSM). Los ejemplos de tecnologías de acceso por radio que emplean FDMA y/o OFDMA incluyen banda ancha ultra móvil (UMB), UTRA evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM, etc. UTRA y E-UTRA son parte del sistema de telecomunicaciones móvil universal (UMTS). La evolución a largo plazo 3GPP (LTE) y LTE avanzada (LTE-A) son nuevas versiones de UMTS que usan E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM se describen en documentos de una organización llamada "proyecto de asociación de tercera generación" (3GPP). CDMA2000 y UMB se describen en documentos de una organización llamada "Segundo Proyecto de Asociación de Tercera Generación" (3GPP2). Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para los sistemas y tecnologías de radio que se han mencionado anteriormente, así como otros sistemas y tecnologías de radio. Sin embargo, la descripción a continuación, describe un sistema LTE para fines de ejemplo, y se usa terminología de LTE en gran parte de la descripción a continuación, aunque las técnicas son aplicables más allá de las aplicaciones LTE.

Por lo tanto, la siguiente descripción proporciona ejemplos, y no es limitante en cuanto la alcance, aplicabilidad o configuración que se expone en las reivindicaciones. Pueden hacerse cambios en la función y disposición de los elementos analizados sin apartarse del espíritu y alcance de la divulgación. Diversas realizaciones pueden omitir, sustituir o añadir diversos procedimientos o componentes según sea apropiado. Por ejemplo, los procedimientos descritos pueden realizarse en un orden diferente del descrito, y pueden añadirse, omitirse o combinarse diversas etapas. Además, las características descritas con respecto a ciertos modos de realización pueden combinarse en otros modos de realización.

Haciendo referencia en primer lugar a la **figura 1**, un diagrama de bloques ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas 100. El sistema 100 puede incluir estaciones base 105 (o celdas), dispositivos móviles 115, un controlador de estación base 120, y una red central 125 (el controlador 120 puede integrarse en la red central 125). El sistema 100 puede soportar la operación en múltiples portadoras (señales de forma de onda de diferentes frecuencias).

Las estaciones base 105 pueden comunicarse de forma inalámbrica con los dispositivos móviles 115 a través de una antena de la estación base (no mostrada). Las estaciones base 105 pueden comunicarse con los dispositivos móviles 115 bajo el control del controlador de estación base 120 a través de múltiples portadoras. Cada uno de los sitios de la estación base 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica respectiva. El área de cobertura para cada estación base 105 se identifica aquí como 110-a, 110-b o 110-c. El área de cobertura para una estación base puede dividirse en sectores (por ejemplo, los sectores 112-b-1, 112-b-2, 112-b-3, etc.) constituyendo únicamente una porción del área de cobertura. El sistema 100 puede incluir estaciones base 105 de diferentes tipos (por ejemplo, macro, micro, femto, y/o pico estaciones base). Una macro estación base puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográficamente relativamente grande (por ejemplo, 35 km de radio). Una pico estación base puede proporcionar cobertura para un área geográfica relativamente pequeña (por ejemplo, 2 km de radio), y una femto estación base puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica relativamente menor (por ejemplo, 50 m de radio). Puede haber áreas de cobertura de solapamiento para diferentes tecnologías.

Los dispositivos móviles 115 pueden dispersarse por todas las áreas de cobertura 110. Los dispositivos móviles 115 pueden denominarse como estaciones móviles, dispositivos móviles, terminales de acceso (AT), equipos de usuario (UE), estaciones de abonado (SS), o unidades de abonado. Los dispositivos móviles 115 pueden incluir teléfonos celulares y dispositivos de comunicaciones inalámbricas, pero también pueden incluir asistentes personales digitales (PDAs), otros dispositivos de mano, ultraportátiles, ordenadores portátiles, etc. Los dispositivos móviles 115 también pueden incluir muchos otros tipos de dispositivos capaces de realizaciones comunicaciones inalámbricas.

Como se analiza en más detalle a continuación, en ciertos ejemplos, un dispositivo móvil 115 puede configurarse para controlar de forma adaptativa el tiempo de las transacciones de datos inalámbricas para reducir el consumo de energía total y alargar la vida de la batería. Por ejemplo, en ciertos momentos, el dispositivo móvil 115 puede requerir más potencia para transmitir datos inalámbricos que otros. Los factores que afectan a la cantidad de potencia usada para transmitir datos inalámbricos incluyen, pero sin limitación, la distancia entre el dispositivo móvil 115 y una estación base de servicio 105, la calidad del canal entre el dispositivo móvil 115 y la estación base 105, interferencias de otros dispositivos, un tipo de modulación usada para transmitir los datos inalámbricos, y/o otros factores relevantes. Si el coste de transmitir la transacción de datos inalámbrica en cuanto a potencia es actualmente alto, el dispositivo móvil 115 puede elegir posponer la transmisión de la transacción de datos inalámbrica hasta que el coste sea inferior.

El coste de la transmisión de una transacción de datos inalámbrica en cuanto a potencia puede determinarse por separado para transacciones separadas. Cuando el dispositivo móvil 115 está en un estado de transmisión activa, la potencia asociada a la transmisión de una transacción de datos inalámbrica puede determinarse en base al consumo de energía actual del transmisor del dispositivo móvil 115. Cuando el dispositivo móvil 115 está en un estado de reposo, la potencia asociada a la transmisión de una transacción de datos inalámbrica puede obtenerse a partir de la potencia de recepción medida en el receptor durante un encendido programado para verificar los mensajes de radiobúsqueda.

La decisión de posponer la transmisión de la transacción de datos inalámbrica puede basarse, al menos en parte, a una prioridad identificada de la transacción de datos inalámbrica. Por ejemplo, algunas transacciones de datos inalámbricas de alta prioridad pueden transmitirse inmediatamente independientemente del coste de potencia. De forma análoga, algunas transacciones de datos inalámbricas de baja prioridad pueden posponerse hasta que el coste de potencia de la transmisión de las transacciones haya caído por debajo de un determinado umbral.

**La figura 2** muestra un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de gestión del consumo de energía en un dispositivo móvil 115-b en un estado de reposo a través de comunicaciones entre una aplicación 205 que se ejecuta en el dispositivo móvil 115-a, un módem 210 del dispositivo móvil 115-a, y una estación base 105-a. El dispositivo móvil 115-a y la estación base 105-a pueden ser ejemplos respectivos del dispositivo móvil 115 y la estación base 105 que se ha descrito anteriormente con referencia a la figura 1.

En el presente ejemplo, el módem 210 del dispositivo móvil 115-a puede implementar una comunicación inalámbrica entre el dispositivo móvil 115-a y la estación base 105-a. Por ejemplo, el módem 210 puede incluir varios componentes electrónicos que implementan colectivamente modulación y desmodulación, codificación y decodificación, procesamiento de banda base, una interfaz de radiofrecuencia (RF), una cadena transmisora, y una cadena receptora. El módem 210 puede incluir adicionalmente varios componentes electrónicos configurados para comunicar con la aplicación 205 a través de una interfaz de programación de aplicaciones (API) asociada al módem 210.

La aplicación 205 puede ser una pieza de software que se ejecuta en el hardware del dispositivo móvil 115-a para implementar una funcionalidad deseada. La aplicación 205 puede ser una aplicación de usuario o una aplicación del sistema. La aplicación 205 puede generar una transacción de datos inalámbrica pendiente. La transacción de datos inalámbrica pendiente puede originarse por una petición de un usuario o automáticamente como parte de la funcionalidad implementada por la aplicación 205. Por ejemplo, la transacción de datos inalámbrica pendiente puede incluir datos para la transmisión a la estación base 105-a o a un servidor web a través de la estación base 105-a. Adicionalmente, o como alternativa, la transacción de datos inalámbrica pendiente puede incluir una petición de datos de la estación base 105-a o de un servidor web a través de la estación base 105-a.

En el presente ejemplo, la aplicación 205 puede configurarse para evaluar el impacto del consumo de energía de una o más transacciones de datos inalámbricas antes de enviar la transacción de datos inalámbrica al módem 210 para su transmisión. En ciertos ejemplos, este análisis puede realizarse para cada transacción de datos inalámbrica que se origina en la aplicación 205. En otros ejemplos, el análisis puede realizarse únicamente para transacciones de datos inalámbricas que se originan mientras que el módem 210-a está en un estado de reposo. La aplicación 205 puede recibir una métrica de consumo de energía desde el módem para cada transacción de datos inalámbrica pendiente que se evalúa. La métrica de consumo de energía puede indicar un coste relativo de la transmisión de esa transacción de datos inalámbrica desde el módem 210 en el momento actual. En ciertos ejemplos, la métrica de consumo de energía recibida para una transacción de datos inalámbrica pendiente puede sopesarse frente a una prioridad asociada a la transacción de datos inalámbrica, y puede adoptarse una decisión de si enviar o no la transacción de datos inalámbrica pendiente al módem 210 para la transmisión en base a si la prioridad de la transacción prevalece sobre la métrica de consumo de energía para esa transacción.

Cuando el módem 210 del dispositivo móvil 115-a está encendido y transmitiendo y recibiendo datos activamente, la métrica de consumo de energía para una transacción de datos inalámbrica pendiente puede calcularse en base al menos a una medición instantánea de la potencia de recepción en el módem. Sin embargo, si el módem 210-a del dispositivo móvil 115-a está en un estado de reposo y no transmitiendo ni recibiendo activamente datos, el

transmisor y el receptor pueden apagarse para ahorrar energía. El encendido del transmisor o el receptor desde el estado de reposo puede consumir energía. En consecuencia, si la aplicación 205 genera una nueva transacción de datos inalámbrica pendiente mientras que el dispositivo móvil 115-a está en el estado de reposo, puede no ser eficiente para despertar al transmisor o al receptor para calcular la métrica de consumo de energía para una transacción de datos inalámbrica pendiente o para transmitir una transacción de datos inalámbrica de baja prioridad.

A la luz de estas consideraciones, la figura 2 ilustra un procedimiento para calcular métricas de consumo de energía para transacciones de datos inalámbricas que se originan mientras que el dispositivo móvil 115-a está en un estado de reposo usando mediciones tomadas cuando el dispositivo móvil 115-a enciende el receptor del módem 210 durante una verificación programada de los mensajes de radiobúsqueda. De esta manera, pueden determinarse las métricas de consumo de energía para transacciones inalámbricas pendientes mientras que el dispositivo móvil 115-a está en un estado de reposo sin encender el transmisor o el receptor más allá de lo ya programado para verificar los mensajes de radiobúsqueda.

Como se muestra en la figura 2, la aplicación 205 puede solicitar una métrica de consumo de energía para una transacción de datos inalámbrica pendiente del módem 210 a través de una interfaz de programación de aplicación (API). El módem 210 puede recibir la petición a través de la API y, si el módem 210 está en un estado de reposo, almacenar de forma intermedia la petición y espera a calcular la métrica de consumo de energía para la transacción de datos inalámbrica pendiente hasta que el dispositivo móvil 115-a encienda el receptor del módem 210 durante una verificación programada de los mensajes de radiobúsqueda desde la estación base 105-a.

En el momento programado, el receptor puede encenderse para verificar un canal de control de enlace descendente físico (PDCCCH) u otro canal especificado para los mensajes de radiobúsqueda. Cuando el receptor se despierta, puede tomarse y almacenarse una medición de la potencia de recepción. La medición de la potencia de recepción puede indicar la potencia de una o más señales recibidas en el receptor en el momento actual desde la estación base 105-a. Un mensaje de radiobúsqueda dirigido al dispositivo móvil 115-a puede recibirse opcionalmente por el dispositivo móvil 115-a, pero no es necesario para el dispositivo móvil 115-a recibir realmente un mensaje de radiobúsqueda para medir la potencia de recepción.

En base a la potencia de recepción medida durante la verificación programada de los mensajes de radiobúsqueda, puede obtenerse una estimación de potencia de transmisión asociada a la transmisión de la transacción de datos inalámbrica pendiente en el momento actual. La estimación de potencia de transmisión puede obtenerse, por ejemplo, usando una función de mapeo implementada por una tabla de búsqueda para mapear la potencia de recepción instantánea medida del receptor con respecto a una potencia de transmisión instantánea aproximada del transmisor. En ciertos ejemplos, la función de mapeo puede incluir mapear la potencia de recepción medida con respecto a una potencia de transmisión, mapear la potencia de transmisión con respecto a un coste instantáneo de la transmisión, y mapear el coste instantáneo de transmisión con respecto a un coste total de transmisión de la transacción de datos inalámbrica pendiente. Usando la potencia de transmisión instantánea del transmisor, la estimación de potencia de transmisión puede generarse, teniendo en cuenta el tamaño de la transacción de datos inalámbrica pendiente, la velocidad de transmisión de datos del transmisor o el receptor, la calidad del canal entre el dispositivo móvil 115-a y la estación base 105-a, la cantidad y tamaño de otras transacciones de datos inalámbricas pendientes, el estado actual del módem 210, y/o otros factores relevantes.

Puede enviarse una métrica de consumo de energía basada en la estimación de potencia de transmisión para la transacción de datos inalámbrica pendiente a la aplicación 205 a través de la API. La métrica de consumo de energía puede incluir la estimación de potencia de transmisión para la transacción de datos inalámbrica pendiente. Adicionalmente, o como alternativa, la métrica de consumo de energía puede incluir una de varias clasificaciones predeterminadas (por ejemplo, baja, media, alta) asociadas al coste de potencia relativo de la transmisión de la transacción de datos inalámbrica pendiente en un momento actual.

La aplicación 205 puede recibir la métrica de consumo de energía del módem a través de la API y tomar una decisión de si seguir adelante con la transmisión de la transacción de datos inalámbrica pendiente en el momento actual o posponer la transmisión de la transacción de datos inalámbrica pendiente hasta que la métrica de consumo de energía para la transacción sea inferior. En la toma de esta decisión, la aplicación 205 puede sopesar una prioridad de la transacción de datos inalámbrica pendiente frente al coste de la transmisión de la transacción de datos inalámbrica pendiente en el momento actual, como se indica por la métrica de consumo de energía. La prioridad de la transacción de datos inalámbrica pendiente puede determinarse en base a uno o más de: una urgencia de la transacción, la identidad o el tipo de la aplicación 205, la identidad o el tipo de la transacción, el contenido de la transacción, y/o similares.

En el ejemplo de la figura 2, después de sopesar la prioridad de la transacción de datos inalámbrica pendiente frente al coste de la transmisión, la aplicación 205 puede escoger enviar inmediatamente la transacción de datos inalámbrica pendiente al módem 210, que puede encenderse y enviar la transacción a la estación base 105-a.

Aunque el ejemplo de la figura 2 muestra el módem 210 esperando hasta que el siguiente encendido programado del receptor toma una medición de la potencia de recepción y obtiene una estimación de potencia de

transmisión 235, en ejemplos alternativos, el módem 210 puede acceder a mediciones de la potencia de recepción almacenadas a partir de un encendido programado anterior del receptor para obtener la estimación de potencia de transmisión 235 y devolver la métrica de consumo de energía 240 a la aplicación 205. De esta manera, la aplicación 205 puede recibir la métrica de consumo de energía 240 para la transacción de datos inalámbrica pendiente antes.

5 **Las figuras 3A-3C** muestran diagramas de bloques que ilustran diferentes ejemplos del consumo de energía en un dispositivo móvil 115 en un estado de reposo a través de comunicaciones entre una aplicación 205 que se ejecuta en el dispositivo móvil 115, un módem 210 del dispositivo móvil 115, y una estación base 105. Los dispositivos móviles 115 y las estaciones base 105 que se muestran en las figuras 3A-3C pueden ser ejemplos respectivos de uno o más de los dispositivos móviles 115 y estaciones base 105 que se han descrito anteriormente con referencia a las figuras anteriores.

15 En el ejemplo de la **figura 3A**, la aplicación 205-a puede solicitar 215-a una métrica de consumo de energía para la transacción A desde el módem 210-a a través de una API del módem 210-a. La transacción A puede ser una transacción de datos inalámbrica pendiente de la aplicación 205-a, y puede tener una prioridad baja. Por ejemplo, la aplicación 205-a puede ser una aplicación de noticias y la Transacción A puede ser una actualización en segundo plano automática no urgente asociada a hilos de noticias de actualización asociados a la aplicación 205-a.

20 En ciertos ejemplos, la prioridad puede asignarse a la Transacción A por la aplicación 205-a. Como alternativa, la prioridad de la Transacción A puede asociarse de manera inherente a la aplicación de origen 205-a, un tipo de transacción asociado a la Transacción A, el contenido de la Transacción A, el tamaño de la Transacción A, y/o otros factores relevantes. En ciertos ejemplos, la aplicación 205-a puede transmitir la prioridad de la Transacción A al módem 210-a como parte de la petición de consumo de energía 215-a. La aplicación 205-a también puede transmitir uno o más parámetros (por ejemplo, el tamaño) para la Transacción A al módem 210-a, particularmente si los parámetros son relevantes a la estimación del consumo de energía asociado con la transmisión de la Transacción A en el módem 210-a.

30 El módem 210-a puede recibir la petición 215-a a través de la API y, si el módem 210-a está en un estado de reposo, almacenar de forma intermedia la petición 215-a y esperar hasta que el dispositivo móvil 115-b encienda el receptor del módem 210-a durante una verificación programada de los mensajes de radiobúsqueda 225-a desde la estación base 105-b.

35 En el momento programado, el receptor puede encenderse 220-a para verificar un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) u otro canal especificado para los mensajes de radiobúsqueda 225-a. Cuando el receptor se despierta, puede tomarse y almacenarse una medición de la potencia de recepción 230-a, y puede recibirse, opcionalmente, un mensaje de radiobúsqueda 225-a dirigido al dispositivo móvil 115-b.

40 Usando una función de mapeo, la potencia de recepción medida del receptor puede convertirse en un consumo de energía instantáneo del transmisor. En base al consumo de energía instantáneo del transmisor y el tamaño de la Transacción A, puede obtenerse una estimación de potencia de transmisión 235-a asociada a la transmisión de la Transacción A en el momento actual. Puede enviarse una métrica de consumo de energía 240-a basada en la estimación de potencia de transmisión 235-a para la transacción de datos inalámbrica pendiente a la aplicación 205-a a través de la API. La métrica de consumo de energía 240-a puede indicar que el coste de potencia estimado de la transmisión de la Transacción A en el momento actual es alto.

45 La aplicación 205-a puede recibir la métrica de consumo de energía 240-a del módem a través de la API, sopesar el coste de potencia estimado alto de la transmisión de la Transacción A en el momento actual frente a la baja prioridad de la Transacción A y tomar la decisión 245-a de posponer la transmisión de la Transacción A hasta que el coste de la potencia de transmisión de la Transacción A sea inferior.

50 La aplicación 205-a puede enviar otra petición 215-b de una métrica de consumo de energía para la Transacción A al módem 210-a. Como alternativa, el módem 210-a puede almacenar la petición original 215-a y escoger evaluar de nuevo el coste de potencia de la Transacción A en el último momento en base a la expiración de un temporizador u otro desencadenante. Por lo tanto, cuando el receptor se enciende 220-b para verificar nuevos mensajes de radiobúsqueda 225-b, puede realizarse una nueva medición 230-b de la potencia de recepción y puede obtenerse una nueva estimación de potencia de transmisión 235-b en base a la nueva medición de la potencia de recepción 230-b.

60 En este último momento, el dispositivo móvil 115-b puede haberse movido más cerca de la estación base 105-b o de otro modo, haber experimentado un aumento de la calidad del canal. Por consiguiente, puede transmitirse una nueva métrica de consumo de energía 240-b a la aplicación 205-a a través de la API, indicando que el consumo de potencia estimada asociado a la transmisión de la Transacción A es ahora inferior. En consecuencia, la aplicación 205-a puede sopesar la baja prioridad de la Transacción A frente al bajo coste de la transmisión de la Transacción A y tomar la decisión 245-b de ordenar al módem 210-a a través de la API transmitir la Transacción A. El módem 210-a puede transmitir entonces la Transacción A a la estación base 105-b para el procesamiento por parte de la estación base 105-b y/o el envío a un servidor web.

En el ejemplo de la **figura 3B**, la aplicación 205-b puede solicitar 215-c una métrica de consumo de energía para la Transacción B desde el módem 210-b a través de una API del módem 210-b. La Transacción B puede ser una transacción de datos inalámbrica pendiente de la aplicación 205-b, y puede tener una prioridad media. Por ejemplo, la aplicación 205-a puede ser un cliente de correo electrónico y la Transacción B puede ser una petición de envío/recepción automática asociada a la recuperación de nuevo correo electrónico de un servidor.

El módem 210-b puede recibir la petición 215-c a través de la API y, si el módem 210-a está en un estado de reposo, almacenar de forma intermedia la petición 215-c y esperar hasta que el dispositivo móvil 115-c encienda el receptor del módem 210-b durante una verificación programada de los mensajes de radiobúsqueda 225-c desde la estación base 105-c.

En el momento programado, el receptor puede encenderse 220-c para verificar un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) u otro canal especificado para los mensajes de radiobúsqueda 225-c. Cuando el receptor se despierta, puede tomarse y almacenarse una medición de la potencia de recepción 230-c, y puede recibirse, opcionalmente, un mensaje de radiobúsqueda 225-c dirigido al dispositivo móvil 115-c.

Usando una función de mapeo, la potencia de recepción medida del receptor puede convertirse en un consumo de energía instantáneo del transmisor. En base al consumo de energía instantáneo del transmisor y el tamaño de la Transacción B, puede obtenerse una estimación de potencia de transmisión 235-c asociada a la transmisión de la Transacción B en el momento actual. Puede enviarse una métrica de consumo de energía 240-c basada en la estimación de potencia de transmisión 235-c para la Transacción C a la aplicación 205-b a través de la API. La métrica de consumo de energía 240-c puede indicar que el coste de potencia estimado de la transmisión de la Transacción B en el momento actual es relativamente alto.

La aplicación 205-a puede recibir la métrica de consumo de energía 240-a del módem a través de la API, sopesar el coste de potencia estimado alto de la transmisión de la Transacción B en el momento actual frente a la prioridad media de la Transacción B y tomar la decisión 245-c de posponer la transmisión de la Transacción B hasta que el coste de la potencia de transmisión de la Transacción B sea inferior.

La aplicación 205-b puede enviar otra petición 215-d de una métrica de consumo de energía para la Transacción A al módem 210-b. Como alternativa, el módem 210-b puede almacenar la petición original 215-c y escoger evaluar de nuevo el coste de potencia de la Transacción B en el último momento en base a la expiración de un temporizador u otro desencadenante. Por lo tanto, cuando el receptor se enciende 220-d en un último momento para verificar nuevos mensajes de radiobúsqueda 225-d, puede realizarse una nueva medición 230-d de la potencia de recepción y puede obtenerse una nueva estimación de potencia de transmisión 235-d en base a la nueva medición de la potencia de recepción 230-d. Puede transmitirse una nueva métrica de consumo de energía 240-d a la aplicación 205-a a través de la API, indicando que el consumo de potencia estimada asociado a la transmisión de la Transacción B es aún alto. En consecuencia, la aplicación 205-b puede sopesar de nuevo la prioridad media de la Transacción B frente al alto coste de la transmisión de la Transacción B, y tomar la decisión de posponer de nuevo la transmisión de la Transacción B.

Como se muestra adicionalmente en la figura 3B, si la Transacción B todavía no se ha enviado al módem para su transmisión para cuando un temporizador 305 expira, la aplicación 205-b puede ordenar 250-b al módem 210-b transmitir la Transacción B independientemente del coste de potencia asociado. En ciertos ejemplos, el temporizador 305 puede invalidar decisiones de posponer transacciones en base a la potencia únicamente para transacciones de una determinada prioridad (por ejemplo, únicamente transacciones de prioridad media o baja). Como alternativa, los temporizadores 305 pueden usarse para anular decisiones de aplazamiento para todo tipo de transacciones de datos inalámbricas. Aún en otros ejemplos, la prioridad de la transacción inalámbrica pendiente puede aumentarse en respuesta a una determinación de que el temporizador ha expirado, y la transacción inalámbrica pendiente puede transmitirse en base, al menos en parte, a la determinación de la prioridad aumentada de la transacción prevalece sobre la métrica de consumo de energía. En ciertos ejemplos, diferentes valores de temporizador pueden asociarse a transacciones de diferentes prioridades.

En el ejemplo de la **figura 3C**, la aplicación 205-c puede solicitar 215-e una métrica de consumo de energía para la transacción C desde el módem 210-c a través de una API del módem 210-c. La Transacción C puede ser una transacción de datos inalámbrica pendiente de la aplicación 205-c, y puede tener una prioridad alta. Por ejemplo, la aplicación 205-c puede ser un navegador web o una aplicación de mensajería, y la Transacción C puede ser una petición iniciada por el usuario para una página web o una transmisión de mensaje.

El módem 210-c puede recibir la petición 215-e a través de la API. Si el módem 210-c está en un estado de reposo, el módem 210-c puede almacenar de forma intermedia la petición 215-d y esperar hasta que el dispositivo móvil 115-d encienda el receptor del módem 210-c durante una verificación programada de los mensajes de radiobúsqueda 225-c desde la estación base 105-c.

En el momento programado, el receptor puede encenderse 220-e para verificar un canal de control de enlace

descendente físico (PDCCH) u otro canal especificado para los mensajes de radiobúsqueda 225-e. Cuando el receptor se despierta, puede tomarse y almacenarse una medición de la potencia de recepción 230-e, y puede recibirse, opcionalmente, un mensaje de radiobúsqueda 225-e dirigido al dispositivo móvil 115-e.

5 Usando una función de mapeo, la potencia de recepción medida del receptor puede convertirse en un consumo de energía instantáneo del transmisor. En base al consumo de energía instantáneo del transmisor y el tamaño de la Transacción C, puede obtenerse una estimación de potencia de transmisión 235-e asociada a la transmisión de la Transacción C en el momento actual. Puede enviarse una métrica de consumo de energía 240-e basada en la estimación de potencia de transmisión 235-e para la Transacción C a la aplicación 205-c a través de la API. La métrica de consumo de energía 240-e puede indicar que el coste de potencia estimado de la transmisión de la Transacción C en el momento actual es alto.

15 La aplicación 205-a puede recibir la métrica de consumo de energía 240-a desde el módem a través de la API, sopesar el coste de potencia estimado alto de la transmisión de la Transacción C en el momento actual frente a la prioridad alta de la Transacción C para tomar la decisión 245-e de transmitir inmediatamente la Transacción C. En consecuencia, la aplicación 205-c puede emitir una instrucción 250-c al módem 210-c para transmitir la Transacción C 255-c a la estación base 105-d.

20 En ejemplos alternativos, la aplicación 205-a, tras determinar que la Transacción C tiene una prioridad alta, puede pasar por alto el proceso de solicitar una métrica de consumo de energía y determinar si posponer la transmisión de la Transacción C en base a la métrica de consumo de energía. En su lugar, la aplicación 205-a puede enviar inmediatamente cada transacción de prioridad alta al módem 210-c para su transmisión inmediata.

25 **La figura 4** muestra un diagrama de bloques que ilustra otro ejemplo de gestión de un consumo de energía en un dispositivo móvil 115-e en un estado de reposo a través de comunicaciones entre una aplicación 205-d que se ejecuta en el dispositivo móvil 115, un módem 210-d del dispositivo móvil 115-e, y una estación base 105-e. El dispositivo móvil 115-e y la estación base 105-e que se muestran en la figura 4 pueden ser ejemplos respectivos de uno o más de los dispositivos móviles 115 y estaciones base 105 que se han descrito anteriormente con referencia a las figuras anteriores.

30 En el ejemplo de la figura 4, la decisión de si posponer o transmitir inmediatamente transacciones de datos inalámbricas pendientes puede tomarse en el módem 210-d. Por lo tanto, la aplicación 205-d puede generar una transacción de datos inalámbrica y enviar una instrucción 250-d al módem 210-d para transmitir la transacción de datos inalámbrica. El módem 210-d puede almacenar la transacción de datos inalámbrica en una memoria intermedia hasta que se toma la decisión de una transmisión para la transacción. El módem 210-d puede esperar a calcular la métrica de consumo de energía para la transacción de datos inalámbrica pendiente hasta que el dispositivo móvil 115-e encienda 220-f el receptor del módem 210-d durante una verificación programada de los mensajes de radiobúsqueda 225-f desde la estación base 105-e.

40 En el momento programado, el receptor puede encenderse 220-f para verificar un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) u otro canal especificado para los mensajes de radiobúsqueda 225-f. Cuando el receptor se despierta, puede tomarse y almacenarse una medición de la potencia de recepción 230-f. La medición de la potencia de recepción 230-f puede indicar la intensidad de la señal de una señal recibida por el receptor en el momento actual desde la estación base 105-e. Un mensaje de radiobúsqueda 225-f dirigido al dispositivo móvil 115-e puede recibirse opcionalmente por el dispositivo móvil 115-e, pero no es necesario para el dispositivo móvil 115-e recibir realmente un mensaje de radiobúsqueda para medir la potencia de recepción.

50 En base a la medición de la potencia de recepción 230-f hecha durante la verificación programada de los mensajes de radiobúsqueda, puede obtenerse una estimación de potencia de transmisión 235-f asociada a la transmisión de la transacción de datos inalámbrica pendiente en el momento actual usando una función de mapeo y uno o más parámetros de la transacción de datos inalámbrica pendiente.

55 El módem 210-d puede tomar una decisión 245-f de si seguir adelante con la transmisión de la transacción de datos inalámbrica pendiente en el momento actual o posponer la transmisión de la transacción de datos inalámbrica pendiente hasta que la estimación de potencia de transmisión 235-f para la transacción de datos inalámbrica pendiente sea inferior. Al tomar esta decisión, el módem 210-d puede sopesar una prioridad de la transacción de datos inalámbrica pendiente frente al coste de la transmisión de la transacción de datos inalámbrica pendiente en el momento actual, como se indica por la estimación de la potencia de transmisión 235-f. En ciertos ejemplos, el módem 210-d puede recibir la prioridad de la transacción de datos inalámbrica pendiente desde la aplicación 205-d. Adicionalmente, o como alternativa, después, el módem 210-d puede aplicar una o más reglas al contenido, formato, tipo o tamaño de la transacción de datos inalámbrica pendiente para determinar la prioridad.

60 Como se muestra en la figura 4, el módem 210-d puede determinar transmitir 255-d la transacción de datos inalámbrica a la estación base 105-e inmediatamente. Como alternativa, el módem 210-d puede determinar que la estimación de la potencia de transacción 235-f asociada a la transmisión de la transacción de datos inalámbrica pendiente prevalece sobre la prioridad de la transacción de datos inalámbrica pendiente y mantiene la transacción

de datos inalámbrica pendiente en la memoria intermedia del módem 210-d hasta que la estimación de potencia de transmisión 235-f ha disminuido o un temporizador asociado a la transacción de datos inalámbrica pendiente expira.

Aunque el ejemplo de la figura 4 muestra el módem 210-d esperando hasta que el siguiente encendido programado del receptor toma una medición de la potencia de recepción 230-f y obtiene una estimación de potencia de transmisión 235-f, en ejemplos alternativos, el módem 210-f puede acceder a mediciones de la potencia de recepción almacenadas 230-f de un encendido programado anterior del receptor para obtener la estimación de potencia de transmisión 235-f. De esta manera, el módem puede tomar una decisión inicial más rápida 245-f de si posponer la transmisión de la transacción de datos inalámbrica pendiente.

**La figura 5** muestra un diagrama de un ejemplo de una tabla de decisión 500 para determinar si realizar una transacción de datos inalámbrica pendiente en un momento dado. Se representan diferentes métricas de consumo de energía (clasificadas en las categorías de baja granularidad de coste bajo, coste medio y coste alto) a lo largo del eje x, y se representan diferentes niveles de prioridad de transacción de datos inalámbrica a lo largo del eje y. La tabla 500 indica si una transacción de datos de un nivel de prioridad determinado con una métrica de consumo de energía dada se va a transmitir inmediatamente ("Y") o a posponerse ("N").

Aunque la tabla de decisión 500 se basa en dos variables, se entenderá que pueden incorporarse variables adicionales en la tabla de decisión 500. Por ejemplo, además de la prioridad de la transacción de datos inalámbrica y la métrica de consumo de energía, la decisión de si posponer una transmisión de la transacción de datos inalámbrica puede basarse adicionalmente en uno o más de: la identidad de la aplicación asociada a la transacción de datos inalámbrica, el tamaño de la transacción de datos inalámbrica, el contenido de la transacción de datos inalámbrica, la identidad de una estación base o un receptor de destino de la transacción de datos inalámbrica, si el transmisor o el receptor del módem está encendido o apagado, si están programadas otras transacciones de datos inalámbricas para su transmisión en una ventana de tiempo determinada, el nivel de la batería del dispositivo móvil, el tiempo desde la última recarga de la batería del dispositivo móvil, el nivel de congestión de la red determinado por el dispositivo móvil, una cantidad de memoria disponible en el dispositivo móvil, el uso del procesador del dispositivo móvil, hora del día, parámetros de seguridad, y/o otros parámetros deseados o relevantes.

Adicionalmente, aunque la tabla de decisión 500 de la figura 5 se basa en una granularidad relativamente baja (por ejemplo, baja, media, alta) del nivel de prioridad y la métrica de consumo de energía de la transacción de datos inalámbrica pendiente, puede usarse una granularidad mayor o menor.

En ciertos ejemplos, se puede permitir a un usuario del dispositivo móvil introducir una o más reglas asociadas a la determinación de si posponer la transmisión de una transacción de datos inalámbrica en base al menos a la métrica de consumo de energía asociada a la transacción de datos inalámbrica. En ciertos ejemplos, el dispositivo móvil puede proporcionar una interfaz de usuario a través de la cual el usuario puede añadir, modificar o eliminar dichas reglas. En estos escenarios, la tabla de decisión 500 puede actualizarse para reflejar las reglas seleccionadas por el usuario.

**La figura 6** es un diagrama de bloques 600 de un ejemplo de un dispositivo móvil 115-f. El dispositivo móvil 115-f puede ser un ejemplo de uno o más de los dispositivos móviles 115 que se han descrito anteriormente con referencia a las figuras anteriores. El dispositivo móvil 115-f puede configurarse como uno o más de: un ordenador personal (por ejemplo, ordenador portátil, ordenador ultraportátil, tableta, etc.), un teléfono móvil, una PDA, un grabador de vídeo digital (DVR), un dispositivo de Internet, una consola de videojuegos, un lector electrónico, etc. El dispositivo móvil 115-f puede tener una fuente de alimentación interna (no mostrada), tal como una batería, para facilitar el manejo móvil.

El dispositivo móvil 115-f puede incluir unas antenas 605, un módem 610, una memoria 615, y un módulo de procesador 625, que pueden estar cada uno en comunicación, directa o indirecta, entre sí (por ejemplo, a través de uno o más buses). El módem 610 puede configurarse para implementar comunicaciones inalámbricas bidireccionales a través de las antenas 605 y/o uno o más enlaces alámbricos o inalámbricos, con una o más redes, como se ha descrito anteriormente. Por ejemplo, el módem 610 puede configurarse para comunicarse bidireccionalmente con una o más de las estaciones base 105 que se han descrito anteriormente con referencia a las figuras anteriores. El módem 610 puede incluir un módulo de procesamiento RF 630, un transmisor 635, y un receptor 640. Estos componentes pueden modular colectivamente paquetes y proporcionar los paquetes modulados a las antenas 605 para su transmisión, y desmodular los paquetes recibidos desde las antenas 605. Aunque el dispositivo móvil 115-f puede incluir una única antena, como alternativa, el dispositivo móvil 115-f puede incluir múltiples antenas 605 para múltiples enlaces.

La memoria 615 puede incluir una memoria de acceso aleatorio (RAM) y una memoria de sólo lectura (ROM). La memoria 615 puede almacenar código de software legible por ordenador y ejecutable por ordenador 620 que contiene instrucciones que están configuradas para, al ejecutarse, hacer que el módulo de procesador 625 realice diversas funciones descritas en el presente documento (por ejemplo, medir la potencia de recepción, estimar métricas de consumo de energía, determinar si transmitir una transacción de datos inalámbrica pendiente en un momento actual, etc.). Como alternativa, el software 620 puede no ejecutarse directamente por el módulo de

procesador 625 sino configurarse para hacer que un ordenador (por ejemplo, al compilarse y ejecutarse) realice las funciones descritas en el presente documento.

5 El módulo de procesador 625 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente, por ejemplo, una unidad de procesamiento central (CPU), un microcontrolador, un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), u otro dispositivo de hardware configurado para ejecutar código y controlar la memoria 615.

10 De acuerdo con la arquitectura de la figura 6, el dispositivo móvil 115-f puede incluir adicionalmente un módulo de medición de potencia de recepción 625, un módulo de métrica de consumo de energía 630, y un módulo de decisión de transacción 655. En ciertos ejemplos, uno o más aspectos de estos módulos 625, 630, 635 pueden implementarse por el módulo de procesador 625 ejecutando el código 620 almacenado por la memoria 615, el módem 610, o una combinación de los mismos. Adicionalmente, o como alternativa, uno o más aspectos del módulo de medición de potencia de recepción 625, el módulo de métrica de consumo de energía 630, o el módulo de decisión de transacción 655 pueden implementarse por uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASIC) adaptados para realizar algunas o todas las funciones aplicables en el hardware. En implementaciones adicionales o alternativas, pueden usarse otros tipos de circuitos integrados (por ejemplo, ASIC estructurados/de plataforma, matrices de puertas programables por campo (FPGA), y otros IC semi-personalizados), que pueden programarse de cualquiera manera conocida en la técnica. Las funciones de cada unidad también pueden implementarse, en su conjunto o en parte, con instrucciones incorporadas en una memoria, formateadas para ejecutarse por uno o más procesadores generales o específicos de aplicaciones. Cada uno de los módulos señalados puede ser un medio para realizar una o más funciones relacionadas con el funcionamiento del dispositivo móvil 115-f.

25 El módulo de medición de potencia de recepción 625 puede configurarse para medir, durante un encendido programado del módem 610 asociado a la recepción de mensajes de radiobúsqueda, una potencia de recepción asociada al receptor 640. La potencia de recepción medida puede ser una cantidad de potencia (por ejemplo, en dBm) asociada a una señal recibida en el receptor 640 mientras que se escuchan los mensajes de radiobúsqueda de una estación base durante un intervalo de tiempo asignado.

30 El módulo de métrica de consumo de energía 650 puede configurarse para estimar una métrica de consumo de energía asociada a la transmisión de una transacción de datos inalámbrica pendiente en el transmisor 635 en base a la potencia de recepción medida en el módulo de medición de potencia de recepción 645. Por ejemplo, como se ha descrito anteriormente, puede usarse una función de mapeo predeterminada para convertir la potencia de recepción medida en un consumo de energía instantánea estimada del transmisor 635.

35 Usando la potencia estimada instantánea del transmisor y parámetros conocidos (por ejemplo, tamaño, tipo, etc.) de la transacción de datos inalámbrica pendiente, el módulo de métrica de consumo de energía 650 puede estimar una cantidad de potencia que se gastará por el transmisor 635 si la transacción de datos inalámbrica pendiente se transmitió en las condiciones actuales. La métrica de consumo de energía asociada a la transacción de datos inalámbrica pendiente puede reflejar esta cantidad de potencia estimada para la transacción. En ciertos ejemplos, la métrica de consumo de energía puede incluir la cantidad estimada de potencia para transmitir la transacción en las condiciones actuales. Adicionalmente, o como alternativa, la métrica de consumo de energía puede incluir una clasificación de la cantidad de potencia estimada para transmitir la transacción, donde la clasificación se selecciona entre un conjunto finito (por ejemplo, bajo, medio, alto).

45 En ciertos ejemplos, la medición de la potencia de recepción del receptor 640 durante la verificación programada de los mensajes de radiobúsqueda y el mapeo de la potencia de recepción medida del receptor 640 con respecto a un consumo de energía estimado del transmisor 635 puede ocurrir cada vez que el módem 610 escucha los mensajes de radiobúsqueda. Por ejemplo, el consumo de energía estimado del transmisor 635 puede determinarse para averiguar una cantidad de potencia a asignar al transmisor 635 al responder a los mensajes de radiobúsqueda recibidos por el módem 610 desde una estación base. Sin embargo, la potencia de recepción medida del receptor 640 y el consumo de energía estimado del transmisor 635 determinado durante la verificación de los mensajes de radiobúsqueda pueden usarse adicionalmente para determinar la métrica de consumo de energía medida para la transacción de datos inalámbrica pendiente.

50 El módulo de decisión de transacción 655 puede configurarse para determinar si transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente durante un primer periodo de tiempo (por ejemplo, en una ventana de tiempo determinada con respecto a la medición de la potencia de recepción). El módulo de decisión de transacción 655 puede determinar si transmitir inmediatamente la transacción de datos inalámbrica pendiente o posponer una transmisión de la transacción de datos inalámbrica pendiente. Esta determinación puede hacerse comparando la métrica de consumo de energía estimada en el módulo de métrica de consumo de energía 650 con una prioridad asociada a la transacción de datos inalámbrica pendiente. En el caso en el que se pospone la transmisión de la transacción de datos inalámbrica pendiente, el módulo de métrica de consumo de energía 650 puede estimar una segunda métrica de consumo de energía para la transacción de datos inalámbrica pendiente durante un segundo periodo de tiempo después del primer periodo de tiempo, y después el módulo de decisión de transacción 655 puede determinar si transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente durante el segundo periodo de tiempo en base a la segunda

métrica de consumo de energía.

La figura 7 es un diagrama de bloques de otro ejemplo de un dispositivo móvil 115-g. El dispositivo móvil 115-g puede ser un ejemplo de uno o más de los dispositivos móviles 115 que se han descrito anteriormente con referencia a las figuras anteriores. De forma similar al dispositivo móvil 115-f de la figura 6, el dispositivo móvil 115-g del presente ejemplo puede incluir una o más antenas 605-a, un módem 610-a, una memoria 615-a que contiene código de programa legible por ordenador 620-a, un módulo de procesador 625-a, un módulo de medición de potencia de recepción 645-a, un módulo de métrica de consumo de energía 650-a, y un módulo de decisión de transacción 655-a. Adicionalmente, el dispositivo móvil 115-g puede incluir al menos una aplicación 705, un módulo de estado de reposo 710, y un módulo de ejecución de transacción 715.

En el presente ejemplo, la aplicación 705 puede implementarse por el módulo de procesador 625-a y la memoria 615-a. La aplicación 705 puede generar una transacción de datos inalámbrica pendiente (por ejemplo, una petición de datos de un servidor web) para su transmisión a una estación base por parte del módem 610-a. La aplicación 705 puede comunicarse con el módulo de métrica de consumo de energía 650-a, el módulo de decisión de transacción 655-a, el módulo de ejecución de transacción 715, y/o el módem 610-a a través de una API para indicar que la transacción de datos inalámbrica pendiente se ha generado. En ciertos ejemplos, tras la generación de la transacción de datos inalámbrica pendiente, la aplicación 705 puede solicitar una métrica de consumo de energía para la transacción de datos inalámbrica pendiente a través de la API.

El módulo de estado de reposo 710 puede gestionar un estado de reposo introducido por el módem 610-a durante periodos de inactividad. Cuando los datos inalámbricos no se transmiten ni se reciben activamente, el módulo de estado de reposo 710 puede apagar al menos el transmisor 635-a y el receptor 640-a del módem 610-a para conservar la energía de la batería. El módulo de estado de reposo 710 puede incluir un módulo de verificación de página 720 configurado para encender periódicamente el receptor 640-a del módem 610-a durante el estado de reposo para verificar los mensajes de radiobúsqueda programados desde una estación base. Durante estos encendidos programados, el módulo de medición de recepción 645-a puede medir la potencia de recepción del receptor 640-a. El módulo de estimación de potencia de transmisión 725 puede usar una tabla de búsqueda de función de mapeo 730 para estimar un consumo de energía del transmisor 635-a en las condiciones de canal actuales en base a la potencia de recepción medida del receptor durante la verificación programada de los mensajes de radiobúsqueda.

El módulo de métrica de consumo de energía 650-a puede evaluar, para las transacciones inalámbricas pendientes generadas en la aplicación 705, una métrica de consumo de energía que indica un coste relativo de la transmisión de la transacción inalámbrica pendiente en un momento actual. Si el módem 610-a está en un estado de transmisión o recepción de datos activo, la métrica de consumo de energía puede determinarse midiendo un gasto actual de energía en el transmisor 635-a y el receptor 640-a y extrapolar un coste estimado de transmisión de la transacción inalámbrica pendiente en las condiciones de canal actuales. Sin embargo, si el módem 610-a está en el estado de reposo que se ha mencionado anteriormente, puede no ser rentable encender el transmisor 635-a o el receptor 640-a con el fin de estimar el coste de potencia de la transmisión de la transacción de datos inalámbrica pendiente.

Por consiguiente, cuando el módem 610-a está en el estado de reposo, el módulo de métrica de consumo de energía 650-a puede determinar la métrica de consumo de energía para la transacción de datos inalámbrica pendiente usando la potencia de transmisión estimada por el módulo de estimación de potencia de transmisión 725 durante un encendido programado del receptor 640-a para verificar los mensajes de radiobúsqueda.

Un fin del módulo de medición de potencia de recepción 645-a y el módulo de estimación de potencia de transmisión 725 del módulo de estado de reposo 710 puede ser determinar cuánta potencia asignar al transmisor 635-a en el caso de que sea necesaria una repuesta a un mensaje de radiobúsqueda o el módem 610-a regrese a un estado de transmisión y recepción de datos activo. Sin embargo, el módulo de métrica de consumo de energía 650-a también puede usar la potencia de transmisión estimada por el módulo de estimación de potencia de transmisión 725 para generar la métrica de consumo de energía para la transacción inalámbrica pendiente generada por la aplicación 705 mientras que el módem 610-a está en el estado de reposo. En ciertos ejemplos, el módulo de métrica de consumo de energía 650-a puede acceder a una potencia de transmisión estimada almacenada realizada para el encendido programado más reciente del receptor 640-a para verificar los mensajes de radiobúsqueda. Adicionalmente, o como alternativa, el módulo de métrica de consumo de energía 650-a puede esperar al siguiente encendido programado del receptor 640-a para generar la métrica de consumo de energía para los datos inalámbricos pendientes en base a una medición de la potencia de recepción reciente y la estimación de potencia de transmisión del módulo de estado de reposo 710.

En ciertos ejemplos, la métrica de consumo de energía puede incluir una representación numérica (por ejemplo, en dBm) de la cantidad estimada de potencia que se consumirá por el transmisor 635-a y el receptor 640-a para realizar la transacción inalámbrica pendiente en el momento actual o durante un periodo de tiempo actual. Adicionalmente, o como alternativa, la métrica de consumo de energía puede incluir una clasificación de baja granularidad (por ejemplo, baja, media, alta) de la cantidad estimada de potencia que se consumirá por el transmisor 635-a y el receptor 640-a para realizar la transacción inalámbrica pendiente en el momento actual o durante un periodo de

tiempo actual.

El módulo de decisión de transacción 655-a puede usar la métrica de consumo de energía para determinar si transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente durante un periodo de tiempo actual o posponer la transmisión de la transacción de datos inalámbrica pendiente a un periodo de tiempo posterior. En ciertos ejemplos, el módulo de decisión de transacción 655-a puede ser un componente de la aplicación 705. Como alternativa, el módulo de decisión de transacción 655-a puede ser un componente del módem 610-a. El módulo de decisión de transacción 655-a puede incluir un módulo de prioridad 735 configurado para determinar una prioridad asociada a la transacción de datos inalámbrica pendiente. El módulo de prioridad 735 también puede estar configurado para sopesar la prioridad de la transacción de datos inalámbrica pendiente frente a la métrica de consumo de energía para la transacción para determinar si transmitir la transacción inalámbrica pendiente en un momento actual o posponer la transmisión de la transacción hasta que la métrica de consumo de energía para la transacción sea inferior. En algunas realizaciones, el módulo de decisión de transacción 655-a puede configurarse para acelerar o desacelerar transacciones. La aceleración puede basarse en diversos parámetros, tales como los analizados en el presente documento con respecto a las características operativas del módulo de decisión de transacción.

El módulo de decisión de transacción 655-a también puede incluir un módulo de temporizador 740. En ciertos ejemplos, el módulo de temporizador 740 puede implementar un temporizador para una transacción de datos inalámbrica pendiente. El temporizador puede comenzar cuando la transacción de datos inalámbrica pendiente se genere por la aplicación 705. Cuando el temporizador expira, la prioridad de la transacción de datos inalámbrica pendiente puede elevarse. En ciertos ejemplos, cuando el temporizador para una transacción expira, la transacción puede transmitirse inmediatamente, independientemente de la prioridad de la transacción o la métrica de consumo de energía para la transacción. En ejemplos adicionales o alternativos, las transacciones de datos inalámbricas pendientes de diferentes tamaños, tipos o prioridades pueden tener diferentes valores de temporizador predeterminados.

En ciertos ejemplos, si el módulo de decisión de transacción 655-a determina no transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente durante un periodo de tiempo actual, el módulo de estado de reposo de transacción puede apagar el transmisor 635 y el receptor 640 del módem 610 y regresar al estado de reposo.

El módulo de ejecución de transacción 715 puede configurarse para recibir la transacción de datos inalámbrica pendiente y enviar la transacción al módem 610-a para una transmisión inalámbrica de acuerdo con la decisión del módulo de decisión de transacción 655-a. En ciertos ejemplos, uno o más componentes del módulo de ejecución de transacción 715 pueden implementarse por la aplicación 705. Adicionalmente, o como alternativa, uno o más componentes del módulo de ejecución de transacción 715 pueden implementarse por el módem 610-a.

**La figura 8** es un diagrama de bloques de un sistema 800 que incluye una estación base 105-f y un dispositivo móvil 115-h. Este sistema 800 puede ser un ejemplo de uno o más de los sistemas 100, 200, 300, 400 que se han descrito anteriormente. La estación base 105-f puede equiparse con unas antenas 834-a a 834-x, y el dispositivo móvil 115-h puede equiparse con unas antenas 852-a a 852-n. En la estación base 105-f, un procesador de transmisión 820 puede recibir datos de una fuente de datos.

El procesador de transmisión 820 puede procesar los datos. El procesador de transmisión 820 también puede generar símbolos de referencia, y una señal de referencia específica de celda. Un procesador de transmisión (TX) de entrada múltiple-salida múltiple (MIMO) 830 puede realizar un procesamiento espacial (por ejemplo, precodificación) en símbolos de datos, símbolos de control, y/o símbolos de referencia, cuando sea aplicable, y puede proporcionar flujos de símbolos de salida a los moduladores de transmisión 832-a a 832-x. Cada modulador 832 puede procesar un flujo de símbolo de salida respectivo (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener una flujo de muestra de salida. Cada modulador 832 puede procesar adicionalmente (por ejemplo, convertir en analógico, amplificar, filtrar y convertir en ascendente) el flujo de muestra de salida para obtener una señal de enlace descendente (DL). En un ejemplo, las señales DL de los moduladores 832-a a 832-x pueden transmitirse a través de las antenas 834-a a 834-x, respectivamente.

En el dispositivo móvil 115-h, las antenas de dispositivo móvil 650-a a 605-n pueden recibir las señales DL de la estación base 105-f y pueden proporcionar las señales recibidas a los desmoduladores 854-a a 854-n, respectivamente. Los desmoduladores 854 pueden ser componentes de un módem (por ejemplo, el módem 610 de la figura 6 o la figura 7). Cada desmodulador 854 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, convertir en descendente y digitalizar) una señal recibida respectiva para obtener muestras de entrada. Cada desmodulador 854 puede procesar adicionalmente las muestras de entrada (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener los símbolos recibidos. Un detector MIMO 856 puede obtener símbolos recibidos de todos los desmoduladores 854-a a 854-n, realizar una detección MIMO en los símbolos recibidos cuando sea aplicable, y proporcionar los símbolos detectados. Un procesador de recepción 858 puede procesar (por ejemplo, desmodular, desentrelazar y decodificar) los símbolos detectados, proporcionar los datos decodificados para el dispositivo móvil 115-h a una salida de datos, y proporcionar información de control descodificada a un procesador 625-b, o una memoria 615-b.

En el enlace ascendente (UL), en el dispositivo móvil 115-h, un procesador de transmisión 864 puede recibir y

procesar datos desde un almacenamiento de datos. El procesador de transmisión 864 también puede generar símbolos de referencia para una señal de referencia. Los símbolos del procesador de transmisión 864 pueden precodificarse por un procesador MIMO de transmisión 866 cuando se aplicable, procesarse adicionalmente por los moduladores 854-a a 854-n (por ejemplo, para SC-FDMA, etc.), y transmitirse a la estación base 105-f de acuerdo con los parámetros de transmisión recibidos desde la estación base 105-f. Los moduladores 854 pueden ser componentes de un módem compatibles con los principios que se han descrito anteriormente.

En ciertos ejemplos, los datos para transmisión (es decir, una transacción de datos inalámbrica) pueden generarse en el dispositivo móvil 115-h mientras que los transmisores y moduladores 854 están apagados en un estado de reposo. Un módulo de medición de potencia de recepción 645-b puede medir, como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras anteriores, una potencia de recepción asociada al receptor y/o el desmodulador 854 durante un encendido programado del módem asociado a una comprobación de mensajes de radiobúsqueda desde la estación base 105-f. Un módulo de métrica de consumo de energía 650-b puede estimar una métrica de consumo de energía asociada a una transmisión de la transacción de datos inalámbrica desde el transmisor durante un periodo actual de tiempo basado en la potencia de recepción asociada medida al receptor. Un módulo de decisión de transacción 655-b puede determinar si transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente en el transmisor durante el periodo actual de tiempo en base, al menos en parte, a la métrica de consumo de energía estimada.

En la estación base 105-f, las señales UL del dispositivo móvil 115-h pueden recibirse por las antenas 834, procesarse por los desmoduladores 832, detectarse por un detector MIMO 836 cuando sea aplicable, y procesarse adicionalmente por un procesador de recepción. El procesador receptor 838 puede proporcionar datos descodificados a una salida de datos y al procesador 840.

Los componentes del dispositivo móvil 115-h pueden implementarse, individual o colectivamente, con uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASIC) adaptados para realizar parte o todas las funciones aplicables en hardware. Cada uno de los módulos señalados puede ser un medio para realizar una o más funciones relacionadas con el funcionamiento del sistema 800. De forma análoga, los componentes de la estación base 105-f pueden implementarse, individual o colectivamente, con uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASIC) adaptados para realizar parte o todas las funciones aplicables en hardware. Cada uno de los componentes señalados puede ser un medio para realizar una o más funciones relacionadas con el funcionamiento del sistema 800.

**La figura 9** muestra un diagrama de flujo de un ejemplo de un procedimiento 900 para gestionar el consumo de energía de un módem en un dispositivo móvil. En ciertos ejemplos, el procedimiento 900 puede realizarse por uno o más de los dispositivos móviles 115 que se han descrito anteriormente con respecto a las figuras anteriores.

En el bloque 905, una potencia de recepción asociada a un receptor de un módem en el dispositivo móvil puede medirse durante un encendido programado del módem asociado a una comprobación de mensajes de radiobúsqueda. En el bloque 910, una métrica de consumo de energía asociada a la transmisión de una transacción de datos inalámbrica pendiente en un transmisor del módem puede estimarse en base a la potencia de recepción medida. En ciertos ejemplos, la estimación de la métrica de consumo de energía puede incluir realizar una función de mapeo predeterminada para obtener la métrica de consumo de energía a partir de la potencia de recepción medida del receptor. En ciertos ejemplos, la medición de la potencia de recepción y la función de mapeo predeterminada puede realizarse durante cada encendido programado para verificar los mensajes de radiobúsqueda, y la potencia de recepción medida y los resultados de la función de mapeo también pueden usarse para determinar la métrica de consumo de energía medida para la transacción de datos inalámbrica pendiente.

En ciertos ejemplos, puede enviarse una indicación de la métrica de consumo de energía a una aplicación asociada a la transacción de datos inalámbrica pendiente en una API en respuesta a una petición en la API de la aplicación para la métrica de consumo de energía. En ciertos ejemplos, la métrica de consumo de energía puede clasificarse en una de varias categorías predeterminadas, y la indicación de la métrica de consumo de energía puede incluir la categoría seleccionada. La determinación del bloque 915 puede realizarse en la aplicación, en el módem, o una combinación de la aplicación y el módem. En los ejemplos en los que el módem realiza la determinación del bloque 915, el módem puede recibir la transacción de datos inalámbrica pendiente en una memoria intermedia y transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente del módem en base a la determinación.

En el bloque 915, el dispositivo móvil puede determinar si transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente en un primer momento en base, al menos en parte, a la métrica de consumo de energía estimada. La determinación puede basarse en una comparación entre una prioridad asociada a la transacción de datos inalámbrica pendiente y la métrica de consumo de energía. En ciertos ejemplos, el dispositivo móvil puede determinar no transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente en el primer momento en base a la métrica de consumo de energía y estimar una segunda métrica de consumo de energía para la transacción de datos inalámbrica pendiente en un segundo momento después del primer momento. En estos casos, el dispositivo móvil puede apagar el módem en base, al menos en parte, a la determinación de no transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente en el primer momento. El dispositivo móvil puede entonces determinar transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente en el segundo momento en base, al menos en parte, a la segunda métrica de consumo de energía

recibida.

En ejemplos adicionales o alternativos, el dispositivo móvil puede determinar no transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente en el primer momento en base a la métrica de consumo de energía; determinar que un temporizador asociado a la transacción de datos inalámbrica pendiente ha expirado; y transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente en base, al menos en parte, a la expiración del temporizador.

**La figura 10** muestra un diagrama de flujo de otro ejemplo del procedimiento 1000 para gestionar el consumo de energía de un módem en un dispositivo móvil. El procedimiento 1000 de la figura 10 puede ser un ejemplo del procedimiento 900 de la figura 9. El procedimiento 1000 del presente ejemplo puede realizarse por un módem y componentes relacionados del dispositivo móvil.

En el bloque 1005, puede recibirse una petición de una aplicación a través de una API. La petición puede ser de una métrica de consumo de energía asociada a una transacción de datos inalámbrica pendiente de la aplicación. En el bloque 1010, puede hacerse una determinación de si el transmisor y/o el receptor del módem está activo (es decir, encendido).

Si al menos un del transmisor o el receptor del módem está activo (bloque 1010, Sí), una potencia de recepción instantánea del transmisor o el receptor puede medirse en el bloque 1015. En el bloque 1020, puede estimarse una métrica de consumo de energía asociada a la transmisión de la transacción de datos inalámbrica pendiente en el transmisor del módem en un momento actual en base a la potencia de recepción medida, y en el bloque 1040, la métrica de consumo de energía puede devolverse a la aplicación a través de la API. La aplicación puede usar la métrica de consumo de energía para determinar si transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente en el momento actual.

Si, por otro lado, el transmisor y el receptor del módem están apagados en un estado de reposo (decisión 1010, NO), en el bloque 1025 el módem puede encender al menos el receptor en un momento programado para realizar una verificación de los mensajes de radiobúsqueda. En el bloque 1030, una potencia de recepción instantánea asociada al receptor del módem puede medirse durante la verificación programada de los mensajes de radiobúsqueda. En el bloque 1035, una métrica de consumo de energía asociada a la transmisión de la transacción de datos inalámbrica pendiente desde el transmisor del módem en el momento actual puede estimarse en base a la potencia de recepción instantánea medida del receptor. En el bloque 1040, la métrica de consumo de energía puede devolverse a la aplicación a través de la API para su uso por la aplicación en la determinación de si transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente en el momento actual.

**La figura 11** muestra un diagrama de flujo de otro ejemplo del procedimiento 1100 para gestionar el consumo de energía de un módem en un dispositivo móvil. El procedimiento 1100 de la figura 11 puede ser un ejemplo del procedimiento 900 de la figura 9. El procedimiento 1100 del presente ejemplo puede realizarse por una aplicación que se ejecuta en el dispositivo móvil.

En el bloque 1105, puede identificarse una transacción de datos inalámbrica pendiente. La transacción puede originarse en la aplicación. En el bloque 1110, una métrica de consumo de energía para la transacción de datos inalámbrica pendiente puede solicitarse desde un módem del dispositivo móvil a través de una API. En el bloque 1115, la métrica de consumo de energía solicitada para la transacción de datos inalámbrica pendiente puede recibirse desde el módem a través de la API. La métrica de consumo de energía puede basarse en una potencia de recepción medida durante un encendido programado para verificar los mensajes de radiobúsqueda en el módem. En el bloque 1120, una prioridad asociada a la transacción de datos inalámbrica pendiente puede identificarse por la aplicación.

En el bloque 1125, la aplicación puede comparar la prioridad de la transacción de datos inalámbrica pendiente con la métrica de consumo de energía recibida para la transacción para determinar si se permite transmitir la transacción en un momento actual. Si se permite una transmisión de la transacción en el momento actual (bloque 1125, Sí) en base a la prioridad y la métrica de consumo de energía, la transacción de datos inalámbrica pendiente puede enviarse al módem para su transmisión a una estación base u otro receptor inalámbrico. Si no se permite una transmisión de la transacción en base a la prioridad y la métrica de consumo de energía (bloque 1125, NO), puede hacerse una determinación en el bloque 1135 de si un temporizador asociado a la transacción inalámbrica pendiente ha expirado. Si el temporizador ha expirado (bloque 1135, Sí), entonces la transacción de datos inalámbrica pendiente puede enviarse al módem para su transmisión inalámbrica en el bloque 1130. Si el temporizador no ha expirado (bloque 1140, NO), la aplicación puede esperar una cantidad de tiempo predeterminada, y el flujo puede regresar al bloque 1110.

La descripción detallada que se ha expuesto anteriormente en relación con los dibujos adjuntos describe modos de realización ejemplares y no representa los únicos modos de realización que pueden implementarse o que están dentro del alcance de las reivindicaciones. La expresión "a modo de ejemplo" usada a lo largo de esta descripción se refiere a "que sirve como ejemplo, instancia o ilustración", y no "preferido" o "ventajoso con respecto a otros modos de realización". La descripción detallada incluye detalles específicos con el objetivo de proporcionar un

entendimiento de las técnicas descritas. Sin embargo, estas técnicas pueden ponerse en práctica sin estos detalles específicos. En algunos casos, estructuras y dispositivos ampliamente conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques para no oscurecer los conceptos de los modos de realización.

5 La información y las señales pueden representarse usando cualquiera de varias tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y chips, que pueden haber sido mencionados a lo largo de la descripción anterior, pueden representarse mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos, o cualquier combinación de los mismos.

10 Los diversos bloques y módulos ilustrativos descritos en relación con la divulgación del presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, un procesador de señal digital (DSP), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una matriz de puertas programable por campo (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable, lógica de transistor o de puertas discretas, componentes de hardware discretos, o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. 15 Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo una combinación de un DSP y un microprocesador, múltiples microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo. 20

Las funciones descritas en el presente documento pueden implementarse en hardware, software ejecutado por un procesador, firmware o cualquier combinación de lo anterior. Si se implementan en software ejecutado por un procesador, las funciones pueden almacenarse en o transmitirse como una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Otros ejemplos e implementaciones están dentro del alcance y espíritu de la divulgación y las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, debido a la naturaleza del software, las funciones que se han descrito anteriormente pueden implementarse usando un software ejecutado por un procesador, hardware, firmware, cableado, o combinaciones de cualquiera de estos. Las características que implementan funciones pueden localizarse también físicamente en diversas posiciones, incluyendo estar distribuidas de tal forma que las porciones 25 de las funciones se implementan en diferentes localizaciones físicas. Además, como se usa en el presente documento, incluyendo en las reivindicaciones, "o" como se usa en una lista de artículos anticipados por "al menos uno de" indica una lista disyuntiva de tal forma que, por ejemplo, una lista de "al menos uno de A, B o C" se refiere a A o B o C o AB o AC o BC o ABC (es decir, A y B y C). 30

Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informáticos como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, los medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para transportar o almacenar medios de código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial, o mediante un procesador de propósito general o de propósito especial. Además, cualquier conexión puede denominarse de manera apropiada medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la definición de medio. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen discos compactos (CD), discos de láser, discos ópticos, discos versátiles digitales (DVD), discos flexibles y discos Blu-ray, donde los discos normalmente reproducen datos de manera magnética así como de manera óptica con láser. También se incluyen combinaciones de lo anterior dentro del alcance de los medios legibles por ordenador. 35 40 45 50

La anterior descripción de la divulgación se proporciona para permitir que un experto en la técnica realice o use la divulgación. Diversas modificaciones de la divulgación resultarán fácilmente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras variaciones sin apartarse del alcance de la divulgación. A lo largo de esta divulgación el término "ejemplo" o "ejemplar" indica un ejemplo o caso y no implica ni requiere ninguna preferencia para el ejemplo señalado. Por tanto, la divulgación no se limitará a los ejemplos y diseños descritos en el presente documento, sino que se le concede el alcance más amplio compatible con los principios y características novedosas dados a conocer en el presente documento. 55 60

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para gestionar el consumo de energía en un módem (210) de un dispositivo móvil (115), que comprende:
- 5                   medir (905), una potencia de recepción asociada a una señal recibida por un receptor del módem (210);
- 10                   estimar (910) una métrica de consumo de energía asociada a la transmisión de una transacción de datos inalámbrica pendiente en un transmisor del módem (215) en base a la potencia de recepción medida; y
- 15                   determinar (915) si transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente en un primer momento, en el que la determinación se basa, al menos en parte, en la métrica de consumo de energía medida y caracterizado por que, la medición de la potencia de recepción se realiza durante un encendido programado del módem asociado a la comprobación de mensajes de radiobúsqueda.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la estimación de la métrica de consumo de energía comprende:
- 20                   realizar una función de mapeo predeterminada para obtener la métrica de consumo de energía de la potencia de recepción medida.
3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que la medición de la potencia de recepción y la función de mapeo predeterminada se realizan durante cada encendido programado del módem (210) para verificar los mensajes de radiobúsqueda.
- 25                   4. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que la realización de la función de mapeo predeterminada comprende:
- 30                   mapear la potencia de recepción medida con respecto a una potencia de transmisión;
- mapear la potencia de transmisión con respecto a un coste instantáneo de la transmisión; y
- 35                   mapear el coste instantáneo de transmisiones con respecto a un coste total de la transmisión de la transacción de datos inalámbrica pendiente.
5. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:
- 40                   determinar no transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente en el primer momento en base a la métrica de consumo de energía; y
- estimar una segunda métrica de consumo de energía para la transacción de datos inalámbrica pendiente en un segundo momento después del primer momento.
- 45                   6. El procedimiento según la reivindicación 5, que comprende además:
- apagar el módem (210) en base, al menos en parte, a la determinación de no transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente en el primer momento.
- 50                   7. El procedimiento según la reivindicación 5, que comprende además:
- determinar transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente en el segundo momento en base, al menos en parte, a la segunda métrica de consumo de energía recibida.
- 55                   8. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:
- determinar no transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente en el primer momento en base a la métrica de consumo de energía;
- 60                   determinar que un temporizador (740) asociado a la transacción de datos inalámbrica pendiente ha expirado; y
- transacción la transacción de datos inalámbrica pendiente en base, al menos en parte, a la expiración del temporizador.
- 65

9. El procedimiento según la reivindicación 8, que comprende además:
- 5                   aumentar una prioridad asociada a la transacción de datos inalámbrica pendiente en respuesta a la determinación de que el temporizador ha expirado;
- en el que la transmisión de la transacción de datos inalámbrica pendiente se basa, al menos en parte, a una determinación de que el aumento de prioridad de la transacción de datos inalámbrica pendiente prevalece sobre la métrica de consumo de energía.
- 10 10. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:
- identificar (1120) una prioridad asociada a la transacción de datos inalámbrica pendiente; y
- 15                   comparar (1125) la prioridad asociada a la transacción de datos inalámbrica pendiente con la métrica de consumo de energía asociada a la transmisión de la transacción de datos inalámbrica pendiente;
- en el que la determinación de si transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente se basa en la comparación.
- 20 11. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:
- transmitir una indicación de la métrica de consumo de energía a una aplicación (205) asociada a la transacción de datos inalámbrica pendiente por una interfaz de programación de aplicación, API.
- 25 12. El procedimiento según la reivindicación 11, que comprende además:
- recibir (1115) en el módem una petición por la API desde la aplicación para la métrica de consumo de energía;
- 30                   en el que la métrica de consumo de energía se transmite a la aplicación (205) por la API en respuesta a la petición recibida.
13. El procedimiento según la reivindicación 11, que comprende además:
- 35                   clasificar la métrica de consumo de energía en una categoría seleccionada de una pluralidad de categorías predeterminadas;
- en el que la indicación de la métrica de consumo de energía comprende la categoría seleccionada.
- 40 14. El procedimiento de la reivindicación 11, en el que la determinación de si transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente se hace en la aplicación (205) o en el módem (210).
15. El procedimiento de la reivindicación 14, que comprende adicionalmente, cuando la determinación se hace en el módem:
- 45                   recibir la transacción de datos inalámbrica pendiente en una memoria inalámbrica asociada al módem;
- y
- transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente desde el módem a una red en base a la determinación.
- 50 16. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
- recibir, de una aplicación, una petición de la métrica de consumo de energía, en el que la métrica de consumo de energía indica un coste de transmisión de la transacción de datos inalámbrica pendiente asociada a la aplicación; poner en memoria intermedia la petición hasta el encendido programado del módem, y en el que la medición de la potencia de recepción y la estimación de la métrica de consumo de energía se realizan en respuesta a la petición.
- 55 17. Un dispositivo móvil (115), que comprende:
- 60                   un transmisor (635);
- un receptor (640);
- 65                   un módulo de medición de potencia de recepción (645) configurado para medir una potencia de recepción asociada a una señal recibida por el receptor;

un módulo de métrica de consumo de energía (650) configurado para estimar una métrica de consumo de energía asociada a la transmisión de una transacción de datos inalámbrica pendiente en el transmisor en base a la potencia de recepción medida; y

5 un módulo de decisión de transacción (655) configurado para determinar si transmitir la transacción de datos inalámbrica pendiente en el transmisor en un primer momento, en el que la determinación se basa, al menos en parte, en la métrica de consumo de energía estimada; y caracterizado por que la medición de la potencia de recepción se realiza durante un encendido programado de un módem asociado a la recepción de mensajes de radiobúsqueda

10

18. Un producto de programa informático, que comprende:

un dispositivo de almacenamiento tangible legible por ordenador que comprende código de programa legible por ordenador almacenado en el mismo, comprendiendo el código de programa legible por ordenador instrucciones que cuando se ejecutan implementan el procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16.

15

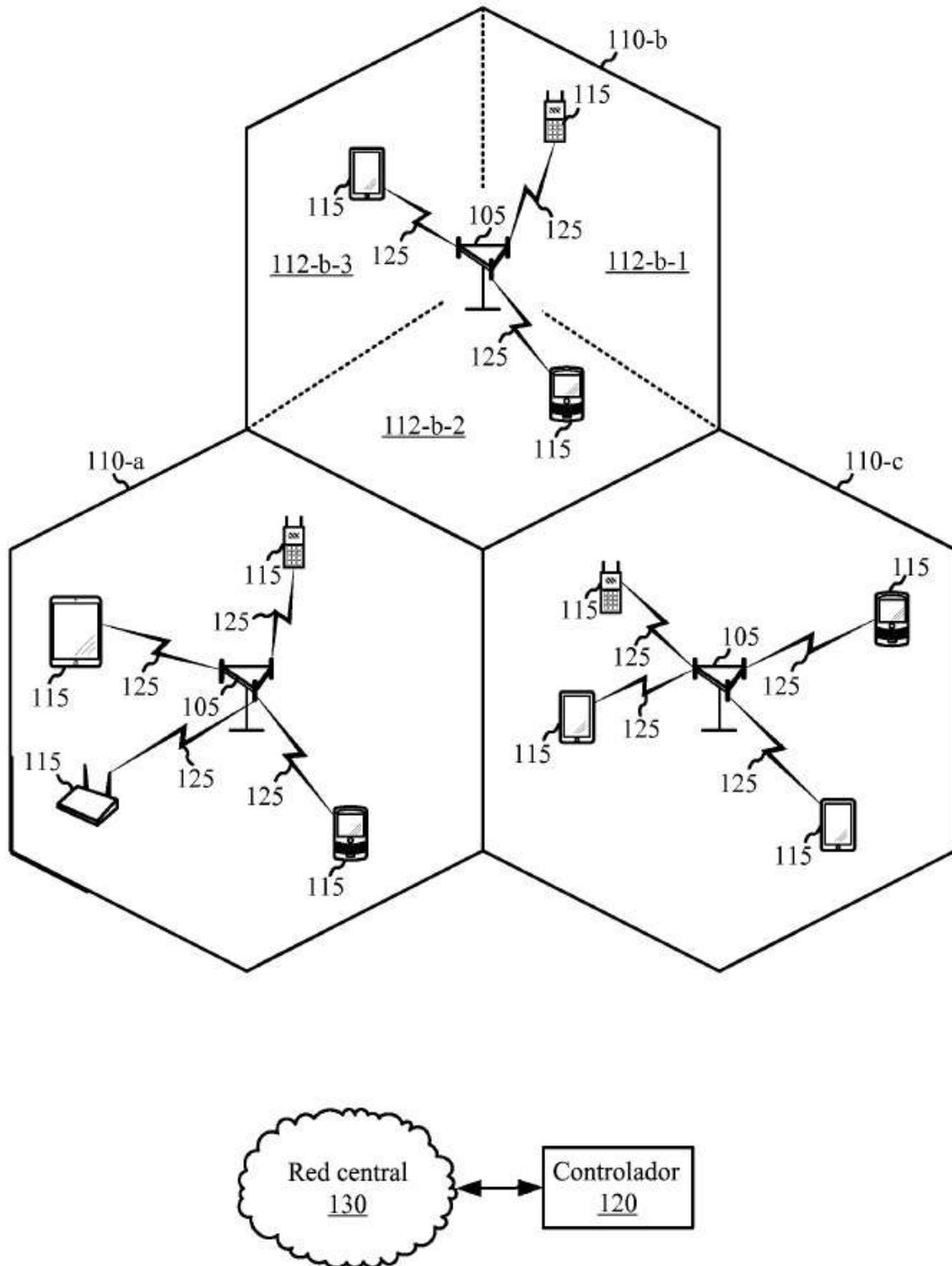


FIG. 1

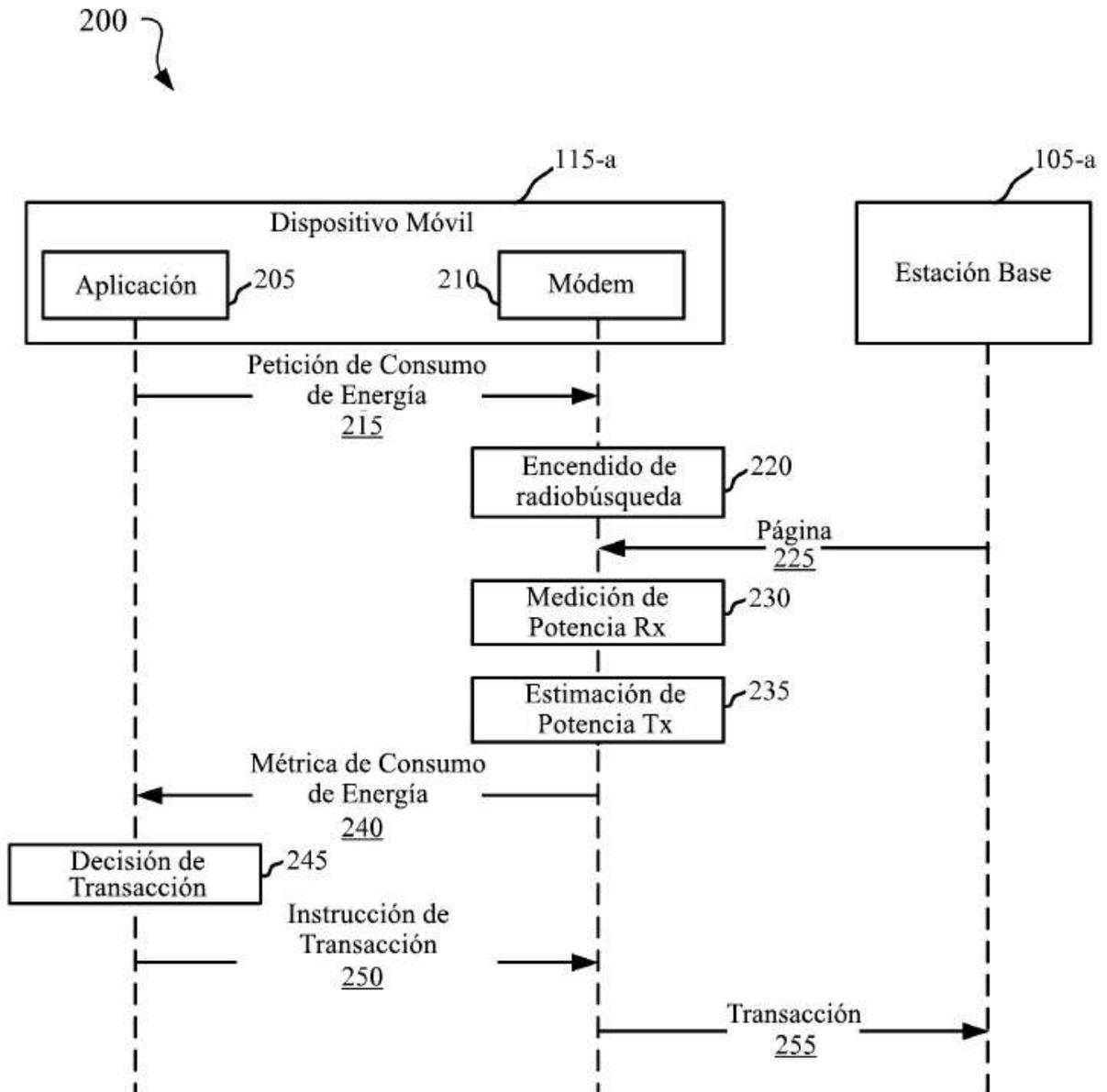


FIG. 2

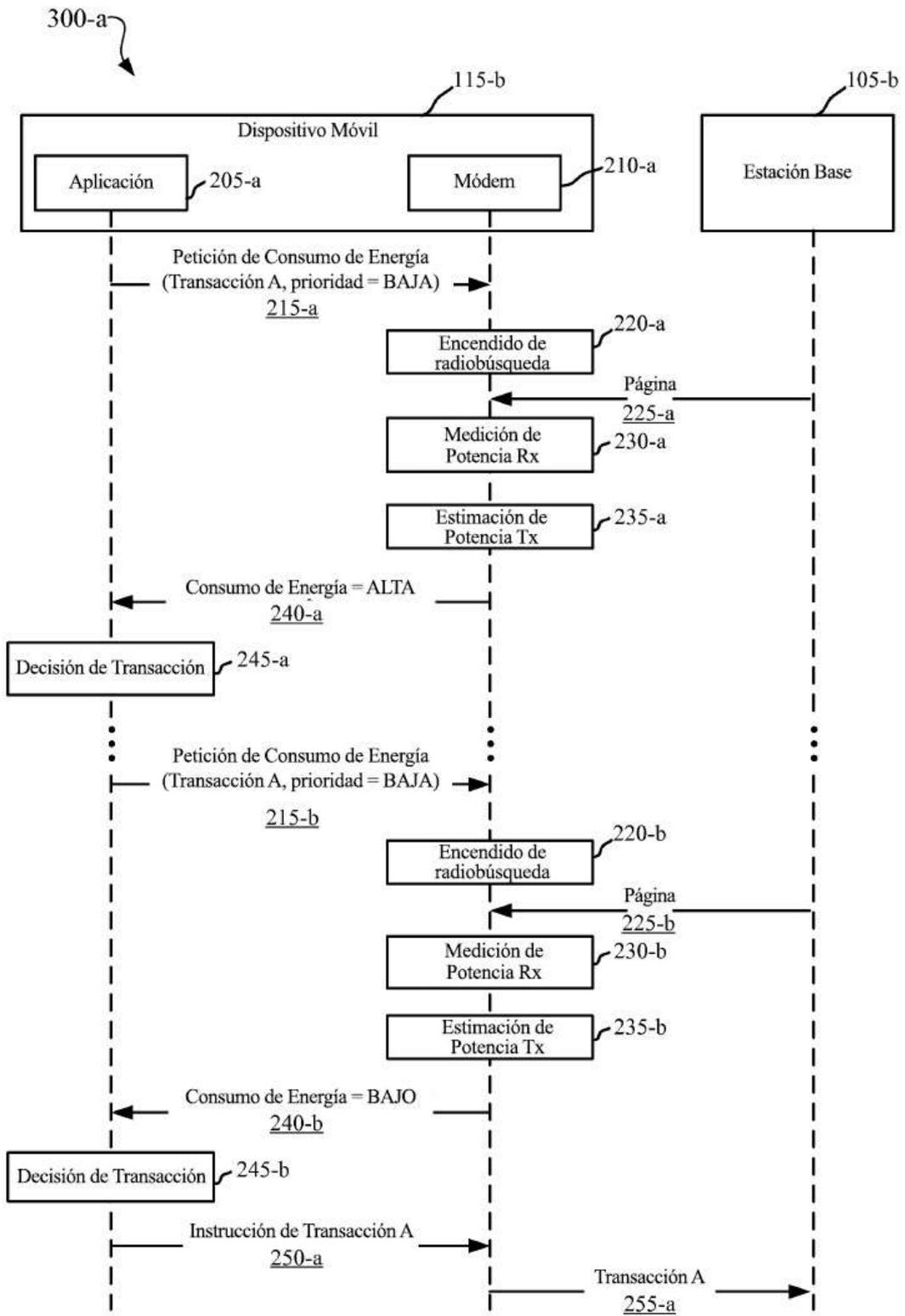


FIG. 3A

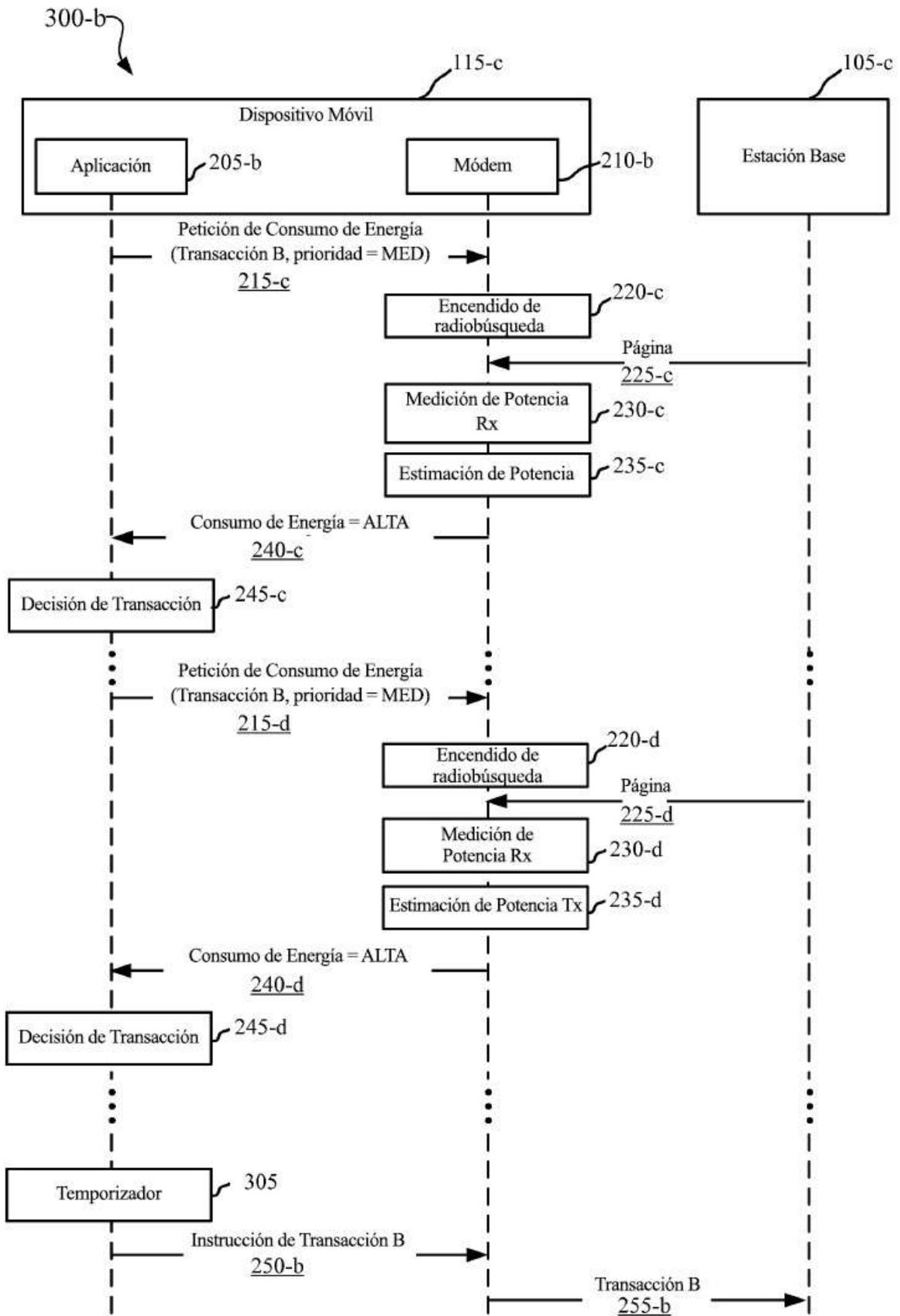


FIG. 3B

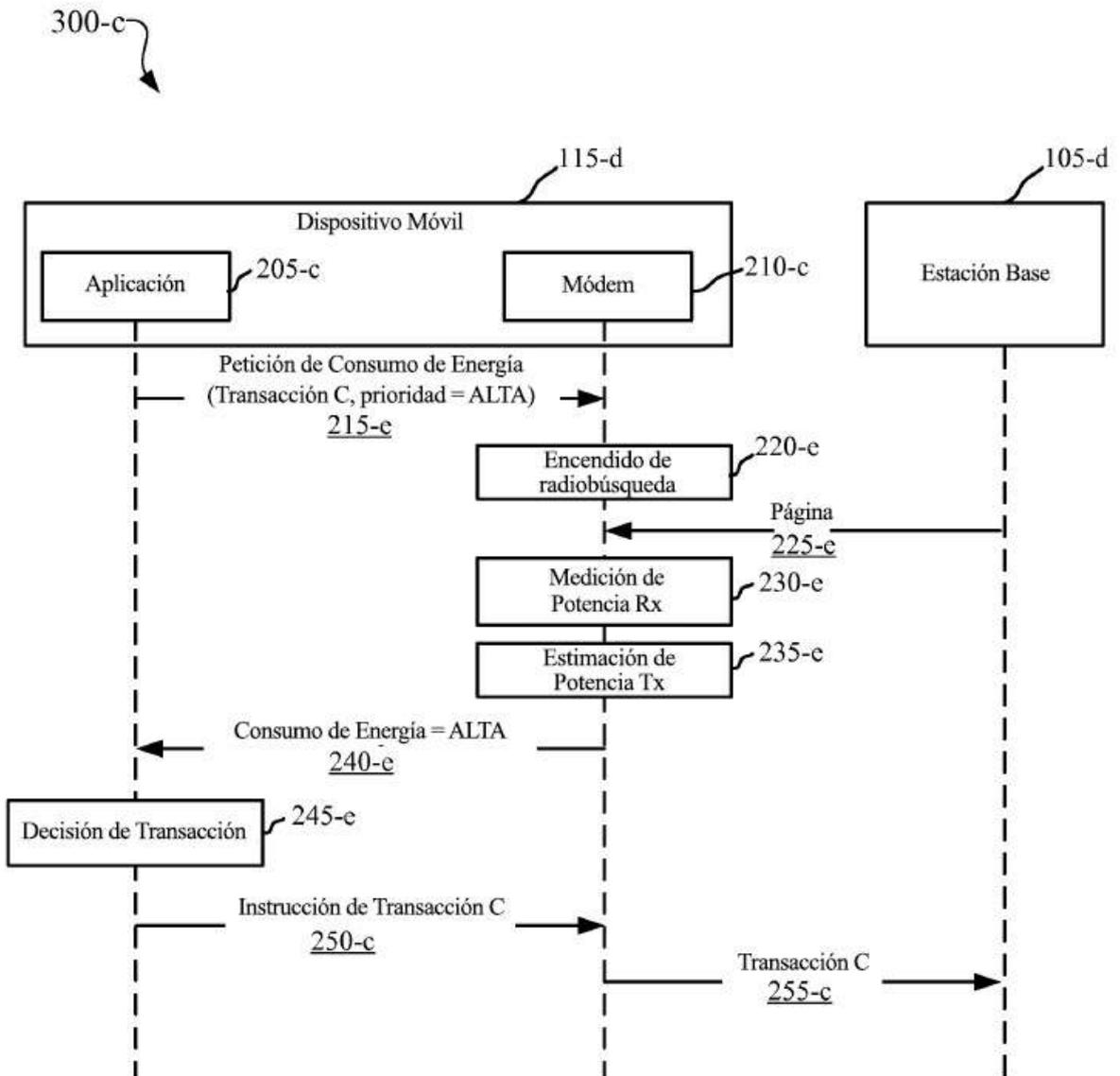


FIG. 3C

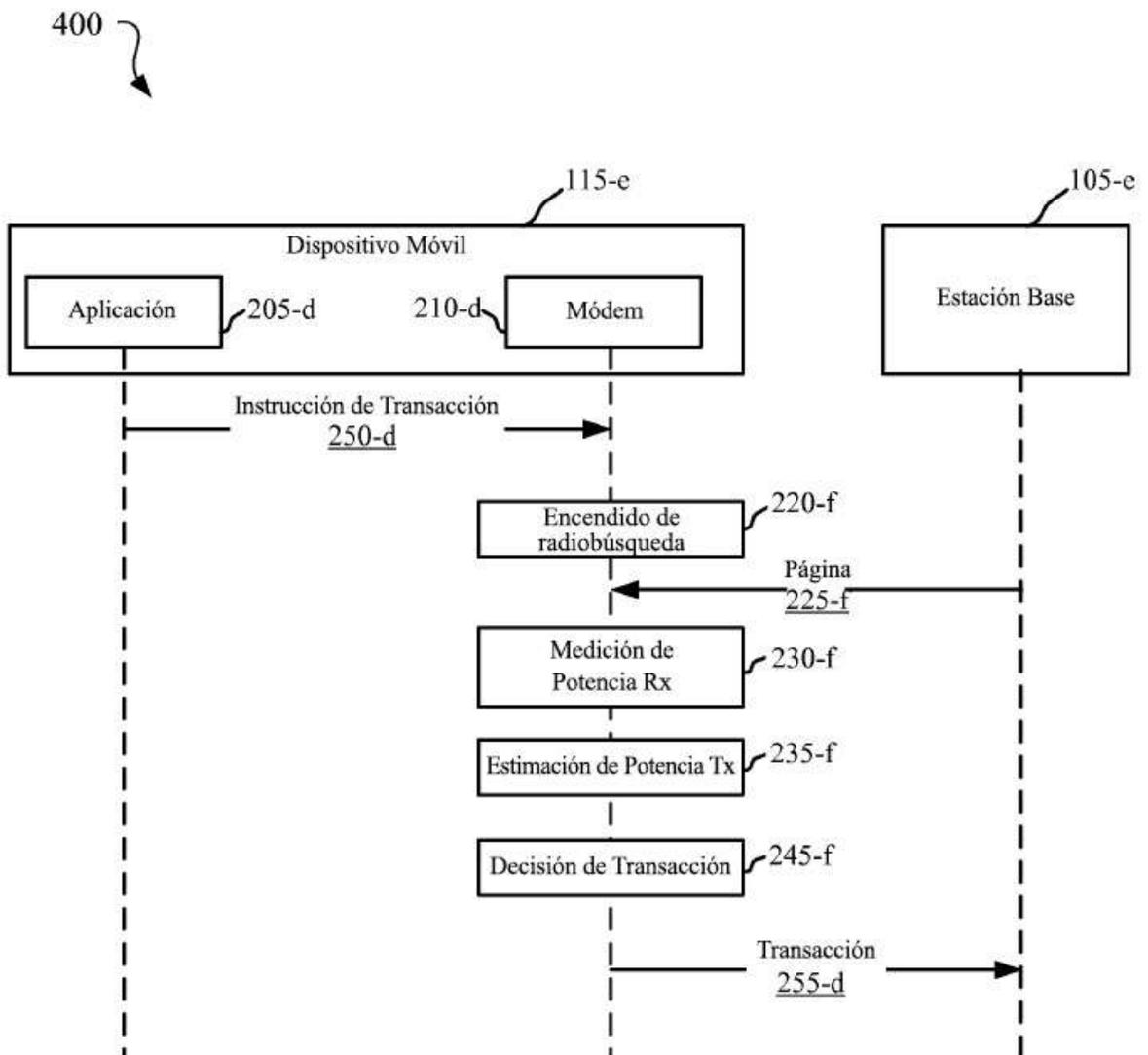


FIG. 4

500 

	<u>Coste Bajo</u>	<u>Coste Medio</u>	<u>Coste Alto</u>
Prioridad Baja	S	N	N
Prioridad Media	S	S	N
Prioridad Alta	S	S	S

FIG. 5

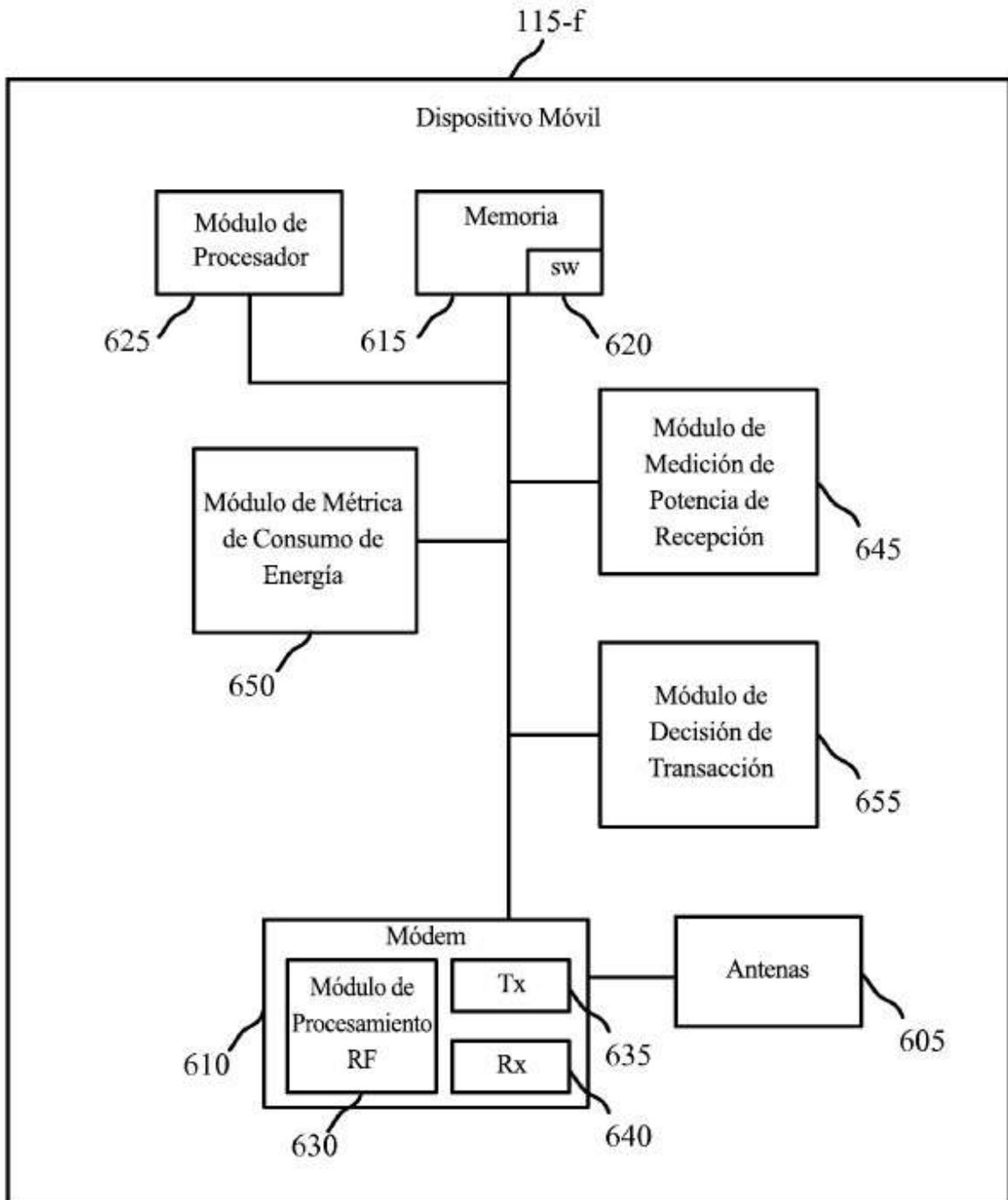


FIG. 6

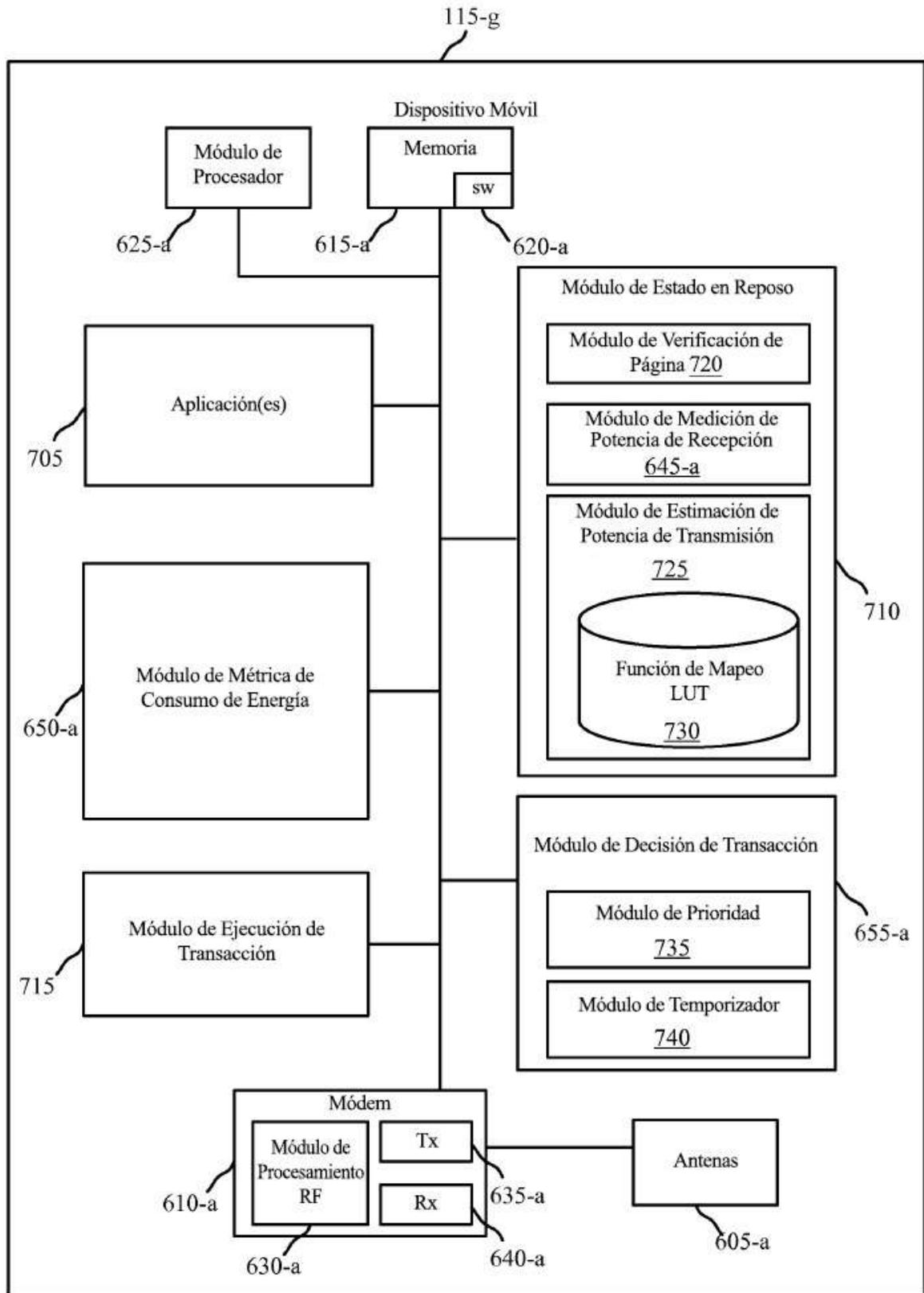


FIG. 7

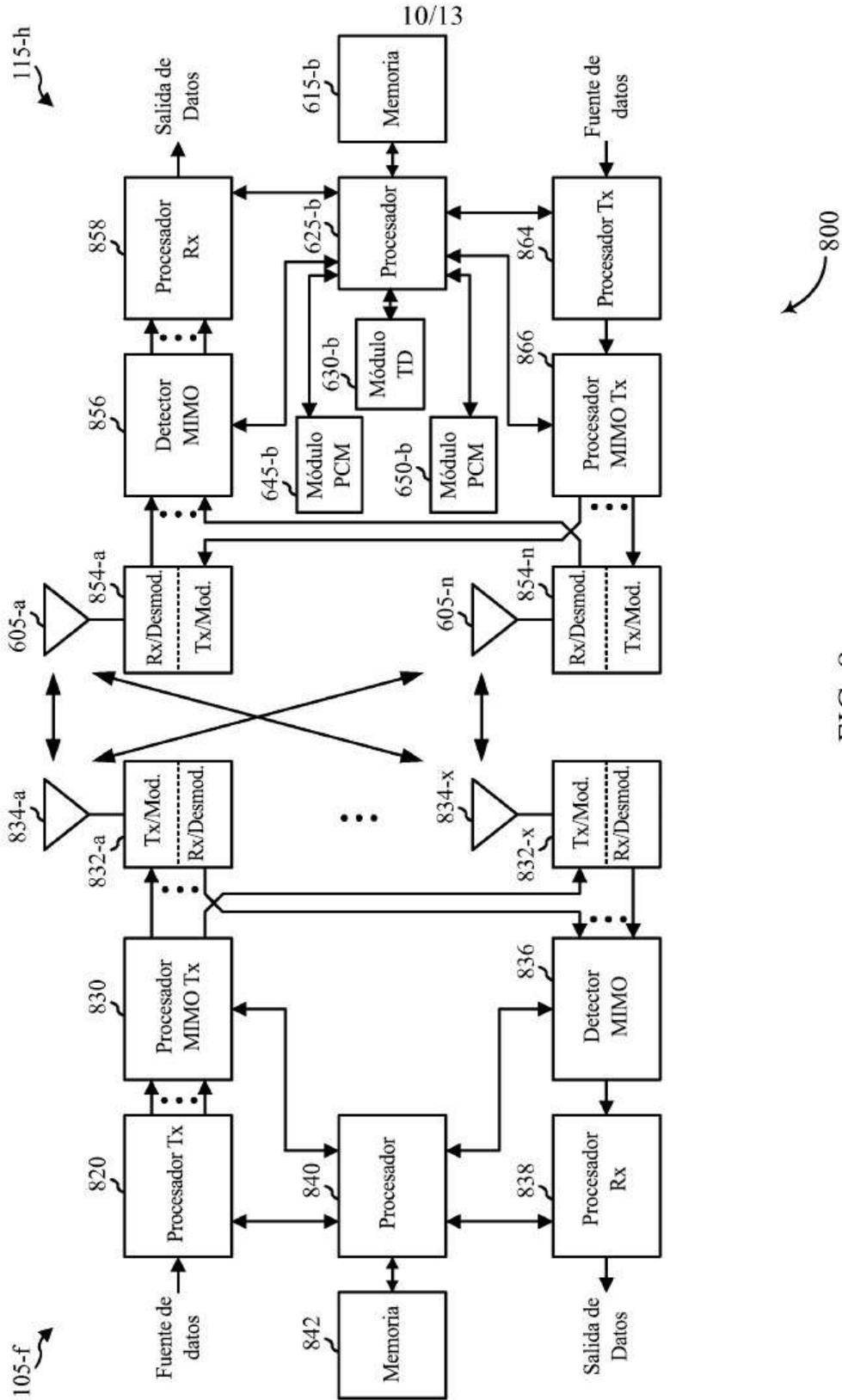


FIG. 8

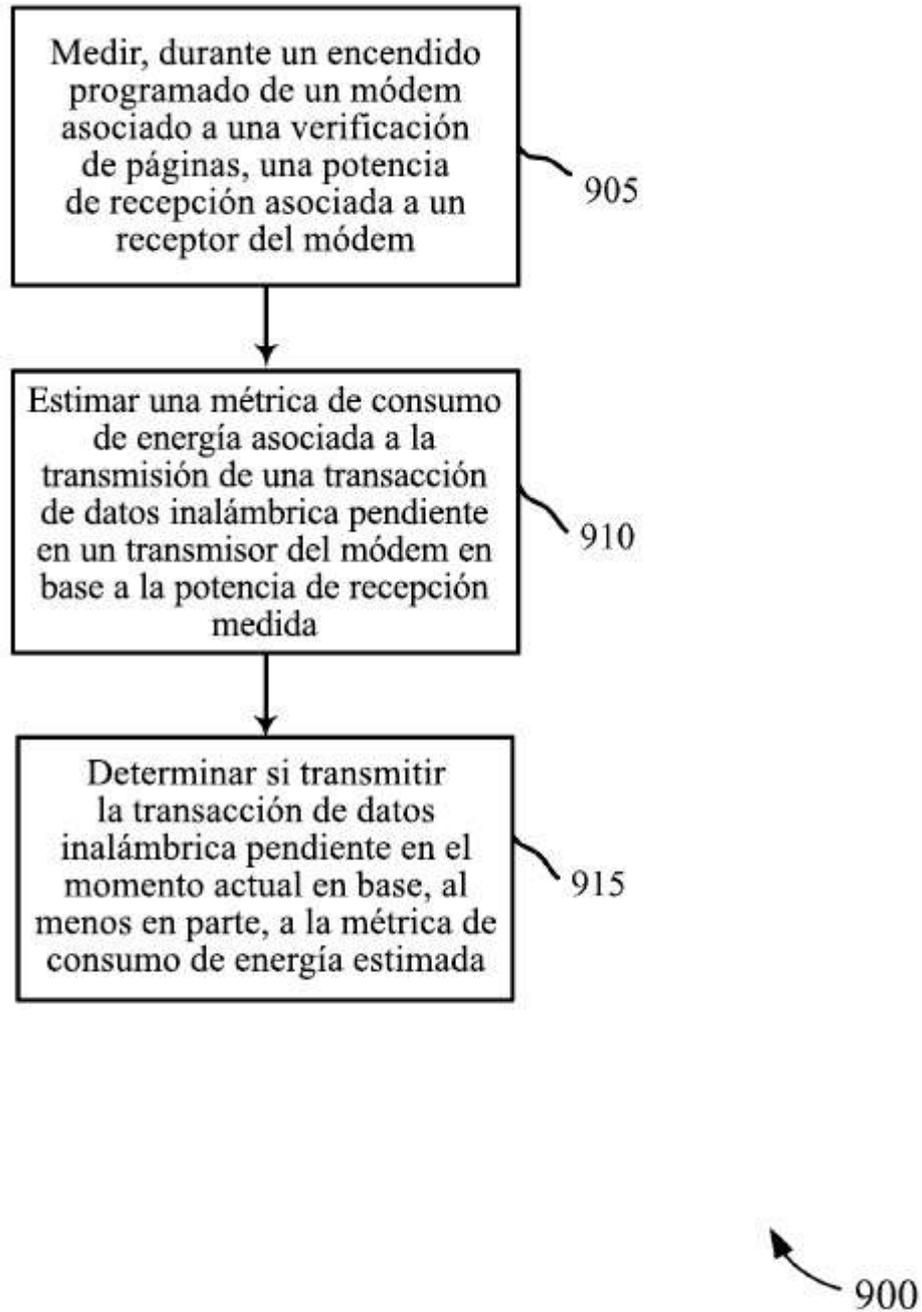


FIG. 9

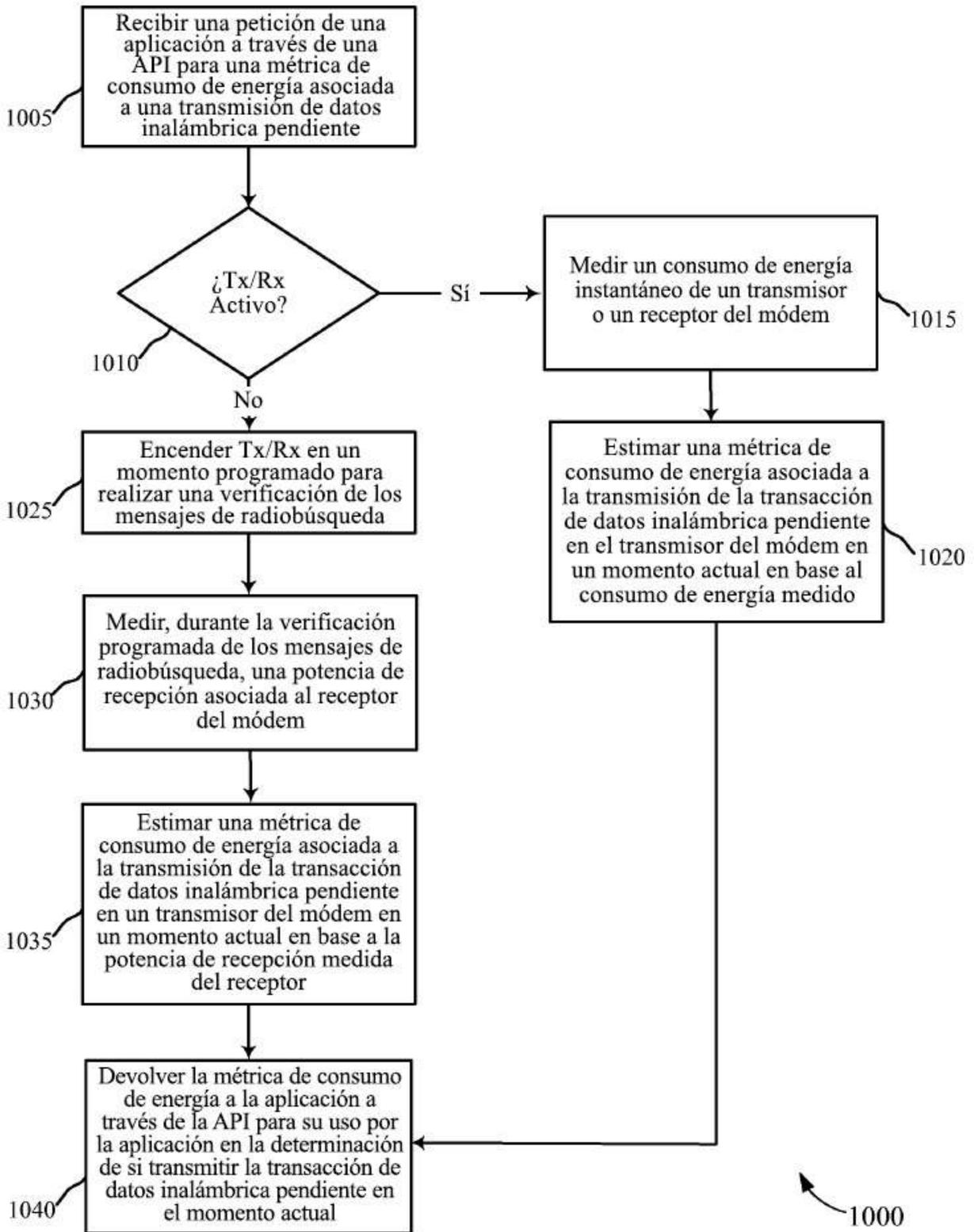


FIG. 10

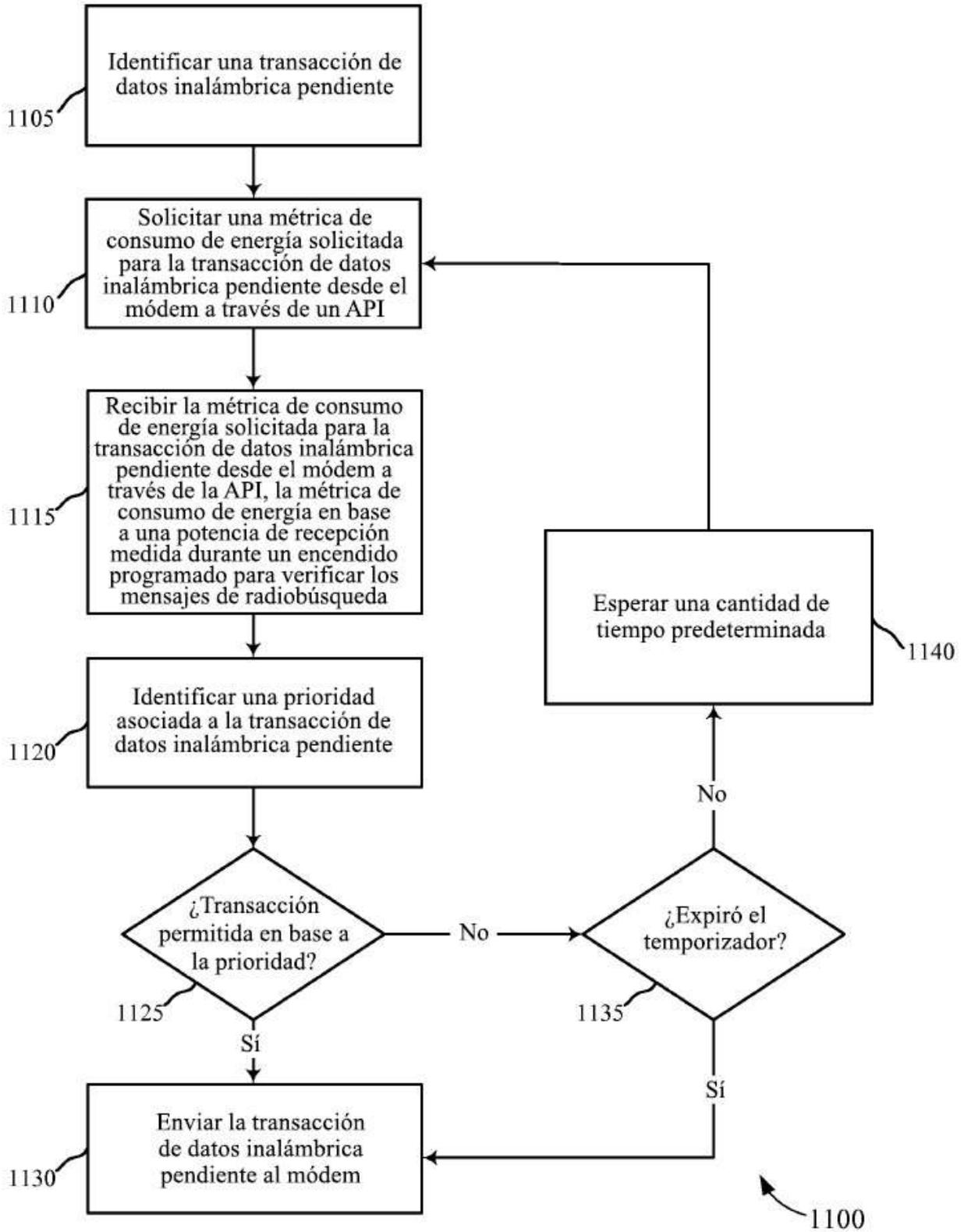


FIG. 11