

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 549 629**

51 Int. Cl.:

H04W 4/20 (2009.01)

G06F 17/30 (2006.01)

H04W 84/18 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.11.2011 E 11844793 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.08.2015 EP 2646935**

54 Título: **Método y aparato para coordinar mensajes de solicitud de información en una red de malla ad-hoc**

30 Prioridad:

30.11.2010 US 418306 P

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

30.10.2015

73 Titular/es:

**NOKIA TECHNOLOGIES OY (100.0%)
Karaportti 3
02610 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**TURUNEN, MARKKU TAPIO;
LEPPÄNEN, KARI JUHANI;
TAM, FRANCIS PAK KWAN y
RÄMÖ, KIMMO TAPANI**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 549 629 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

Método y aparato para coordinar mensajes de solicitud de información en una red de malla ad-hoc

5 **Antecedentes**

Los proveedores de servicios inalámbricos (por ejemplo, celulares) y los fabricantes de dispositivos son desafiados continuamente para ofrecer valor y conveniencia a los consumidores, por ejemplo, proporcionando convincentes servicios de red, aplicaciones y contenidos. Un área de desarrollo es el uso de redes y dispositivos de comunicación para determinar automáticamente la información de contexto sobre el entorno local. Sin embargo, los desafíos técnicos relacionados con el consumo de energía, señalización aérea, seguridad y privacidad han obstaculizado dicho desarrollo.

El documento US2004/022221 se refiere a un sistema y a un método para proporcionar datos de red y el sistema actualiza los dispositivos individuales dentro de una red ad-hoc sin requerir difusiones de información de toda la red. El documento US2004/022221 divulga que cuando un anfitrión envía una solicitud de información, el transceptor del dispositivo de abonado intercepta la solicitud y determina un nodo vecino, o nodos, que puede proporcionar la información. Una vez que un nodo vecino o nodos se han determinado, el transceptor envía la solicitud de información directamente al nodo vecino para la resolución, en lugar de realizar una emisión tradicional de la solicitud. Específicamente, el nodo solicitante difunde de manera unitaria la solicitud de información a los nodos vecinos que son capaces de responder. El nodo solicitante podrá solicitar una lista de nodos vecinos de datos que están autorizados para proporcionar. Los nodos vecinos pueden a su vez proporcionar una lista de los datos actuales al nodo solicitante, lo que permite al nodo solicitante determinar a partir de los datos recibidos si se requieren revisiones de los datos, y solicitar a partir de entonces las revisiones de datos específicos requeridos.

El documento US2004/022221 divulga que cuando un nodo móvil se une a una red ad-hoc puede consultar sus vecinos, para determinar el estado actual de la red. Esto puede ser tan simple como la obtención de los valores de tiempo de red, para operaciones que requieren sincronización, o la obtención de configuraciones de red, tales como el uso del canal, la ubicación del portador en un área y así sucesivamente. Además, es posible que los nodos negocien el software correcto y se actualicen entre sí si es necesario. Cuando se inicializa el nodo móvil, se realiza un proceso de descubrimiento de los vecinos, que determina la proximidad de nodos vecinos. Una vez que el nodo tiene una lista establecida de dispositivos vecinos, puede consultarles por sus parámetros del sistema. Cuando los nodos vecinos reciben una solicitud de este tipo, crean paquetes de respuesta y los envían al nodo solicitante. Los paquetes de respuesta contendrán la información de cada nodo vecino que está autorizado a compartir con respecto a los datos del sistema.

Algunas realizaciones de ejemplo

Por lo tanto, hay una necesidad de un enfoque para coordinar de manera eficiente mensajes de solicitud de información a través de la red de malla ad-hoc para, por ejemplo, minimizar el tráfico de la red y el uso de recursos.

La presente invención es tal como se indica en las reivindicaciones independientes.

Según un ejemplo de la presente divulgación, un método comprende recibir al menos una solicitud para transmitir uno o más mensajes de solicitud de información a través de una red de malla ad-hoc. El método también comprende la determinación de la información de contexto asociada con al menos una porción de la red de malla ad-hoc, uno o más nodos dentro de la al menos una porción de la red de malla ad-hoc, o una combinación de los mismos. El método comprende además determinar transmitir el uno o más mensajes de solicitud de información mediante la red de malla ad-hoc basada, al menos en parte, en la información de contexto.

De acuerdo con otro ejemplo de la presente divulgación, un aparato que comprende al menos un procesador, y al menos una memoria que incluye código de programa informático, estando la al menos una memoria y el código de programa informático configurados para, con el al menos un procesador, hacer que el aparato reciba al menos una solicitud para transmitir uno o más mensajes de solicitud de información a través de una red de malla ad-hoc. El aparato también se hace que determine información de contexto asociada con al menos una porción de la red de malla ad-hoc, uno o más nodos dentro de la al menos una porción de la red de malla ad-hoc, o una combinación de los mismos. El aparato además se hace que determine para transmitir el uno o más mensajes de solicitud de información a través de la red de malla ad-hoc basada, al menos en parte, en la información de contexto.

Según un ejemplo de la presente divulgación, un medio de almacenamiento legible por ordenador que lleva una o más secuencias de una o más instrucciones que, cuando es ejecutado mediante uno o más procesadores, hacen que un aparato reciba al menos una solicitud para transmitir uno o más mensajes de solicitud de información a través de una red de malla ad-hoc. El aparato también se hace que determine información de contexto asociada con al menos una porción de la red de malla ad-hoc, uno o más nodos dentro de la al menos una porción de la red de malla ad-hoc, o una combinación de los mismos. El aparato además se hace que determine para transmitir el uno o más mensajes de solicitud de información a través de la red de malla ad-hoc basada, al menos en parte, en la

información de contexto.

De acuerdo con otro ejemplo de la presente divulgación, un aparato comprende medios para recibir al menos una solicitud para transmitir uno o más mensajes de solicitud de información a través de una red de malla ad-hoc. El aparato comprende también medios para determinar información de contexto asociada con al menos una porción de la red de malla ad-hoc, uno o más nodos dentro de la al menos una porción de la red de malla ad-hoc, o una combinación de los mismos. El aparato comprende además medios para determinar transmitir el uno o más mensajes de solicitud de información mediante la red de malla ad-hoc basada, al menos en parte, en la información de contexto.

Además, para los diversos ejemplos de la presente divulgación de la invención, lo siguiente es aplicable: un método que comprende facilitar un procesamiento de y/o procesar (1) datos y/o (2) información y/o (3) al menos una señal, los (1) de datos y/o (2) la información y/o (3) al menos una señal basada, al menos en parte, en (o que se deriva al menos en parte de) uno cualquiera o cualquier combinación de los métodos (o procesos) divulgados en esta solicitud como relevantes para cualquier realización de la invención.

Para varios ejemplos de la presente divulgación de la invención, lo siguiente es aplicable también: un método que comprende facilitar la creación y/o facilitar la modificación de (1) al menos un elemento de interfaz de usuario y dispositivo y/o (2) por lo menos una funcionalidad de interfaz de usuario y dispositivo , el (1) al menos un elemento de interfaz de usuario y dispositivo y/o la (2) por lo menos una funcionalidad de interfaz de usuario y dispositivo se basan, al menos en parte, en los datos y/o la información resultante de una o cualquier combinación de métodos o procedimientos divulgados en esta solicitud como relevantes para cualquier realización de la invención, y/o al menos una señal resultante de una o cualquier combinación de los métodos (o procesos) divulgados en esta solicitud como relevantes para cualquier realización de la invención.

Para varios ejemplos de la presente divulgación de la invención, lo siguiente es aplicable también: un método que comprende la creación y/o modificación de (1) al menos un elemento de interfaz de usuario y dispositivo y/o (2) al menos una funcionalidad de interfaz de usuario y dispositivo, el (1) al menos un elemento de interfaz de usuario y dispositivo y/o la (2) por lo menos una funcionalidad de interfaz de usuario y dispositivo basada al menos en parte en los datos y/o información resultante de una o cualquier combinación de los métodos (o procesos) divulgados en esta solicitud como relevantes para cualquier realización de la invención, y/o al menos una señal resultante de una o cualquier combinación de los métodos (o procesos) divulgados en esta solicitud como relevantes para cualquier realización de la invención.

En diversos ejemplos de la presente divulgación, los métodos (o procesos) pueden llevarse a cabo en el lado del proveedor de servicios o en el lado del dispositivo móvil o de cualquier manera compartida entre el proveedor de servicios y el dispositivo móvil con las acciones que se realizan en ambos lados.

Aún otros aspectos, características y ventajas de la invención son fácilmente evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, simplemente mediante la ilustración de un número de realizaciones e implementaciones particulares, incluyendo el mejor modo contemplado para llevar a cabo la invención. La invención también es capaz de otras y diferentes realizaciones, y sus diversos detalles pueden modificarse en diversos aspectos obvios, todo ello sin apartarse del alcance de la invención. En consecuencia, los dibujos y la descripción han de considerarse como de naturaleza ilustrativa, y no restrictiva.

Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones de la invención se ilustran a modo de ejemplo, y no a modo de limitación, en las figuras de los dibujos adjuntos:

La figura 1 es un diagrama de un sistema de comunicación capaz de coordinar los mensajes de solicitud de información sobre una red de malla ad-hoc, de acuerdo con una realización ejemplar;

La figura 2A es un diagrama de los componentes de un nodo inalámbrico que incluye un módulo de servicios de concienciación, de acuerdo con una realización ejemplar;

Las figuras 2B-2E son diagramas de los componentes de un módulo de servicios de concienciación, de acuerdo con diversas realizaciones ejemplares;

La figura 2F es un diagrama de la estructura de datos de una cabecera de mensaje de capa de red, de acuerdo con una realización ejemplar;

La figura 2G es un diagrama que representa un esquema de ahorro de energía de una capa de radio de dispositivo a dispositivo, de acuerdo con una realización ejemplar;

Las figuras 3A-3D son diagramas de flujo de procesos para la localización de comunidades y miembros de la comunidad a través de una red de malla ad-hoc, según diversas realizaciones ejemplares;

La figura 4 es un diagrama de flujo de un proceso para establecer un estado de una comunidad para cambiar la visibilidad de la comunidad o miembro de la comunidad, de acuerdo con un ejemplo de realización;

La figura 5A es un diagrama de escalera que ilustra una secuencia de mensajes y procesos utilizados en un nodo de consulta, de acuerdo con una realización ejemplar;

La figura 5B es un diagrama de escalera que ilustra una secuencia de mensajes y procesos utilizados en un nodo de respuesta, de acuerdo con una realización ejemplar;

Las figuras 6A-6B son diagramas de una interfaz de usuario utilizada en el proceso de localizar comunidades a través de una red de malla ad-hoc, según diversas realizaciones ejemplares;

5 La figura 7 es un diagrama de flujo de un proceso para determinar un esquema de datos para la publicación o suscripción a la información a través de una red de malla ad-hoc, de acuerdo con una realización ejemplar;

La figura 8 es un diagrama de flujo de un proceso para suscribirse a la información a través de una red de malla ad-hoc, de acuerdo con una realización;

10 La figura 9 es un diagrama de escalera que ilustra una secuencia de mensajes y procesos para retrasar consultas de suscripción para información publicada sobre una red de malla ad-hoc, de acuerdo con una realización;

La figura 10 es un diagrama de componentes de un nodo asociado con la coordinación de los mensajes de solicitud de información a través de una red de malla ad-hoc 109, de acuerdo con una realización;

15 La figura 11 es un diagrama que ilustra el proceso de la coordinación de mensajes de solicitud de información a través de una red de malla ad-hoc, de acuerdo con una realización;

La figura 12 es un diagrama de escalera que ilustra una secuencia de mensajes y procesos para la coordinación de la información mensajes de solicitud para suscripciones periódicas, de acuerdo con una realización;

La figura 13 es un diagrama de escalera que ilustra una secuencia de mensajes y procesos para la coordinación de la información mensajes de solicitud para las suscripciones no temporales, de acuerdo con una realización;

20 La figura 14 es un diagrama de hardware que puede utilizarse para implementar una realización de la invención;

La figura 15 es un diagrama de un conjunto de chips que puede ser utilizado para implementar una realización de la invención; y

La figura 16 es un diagrama de una estación móvil (por ejemplo, auricular) que puede utilizarse para implementar una realización de la invención.

25

Descripción de una realización preferida

Se divulgan un método y un aparato para la coordinación de mensajes de solicitud de información a través de una red de malla ad-hoc. En la siguiente descripción, para los fines de explicación, numerosos detalles específicos se exponen con el fin de proporcionar una comprensión completa de las realizaciones de la invención. Es evidente, sin embargo, para un experto en la técnica que las realizaciones de la invención pueden ponerse en práctica sin estos detalles específicos o con una disposición equivalente. En otros casos, estructuras y dispositivos bien conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques para evitar oscurecer innecesariamente las realizaciones de la invención.

35

Tal como se utiliza aquí, el término "información de concienciación" se refiere a cualquier información y/o contexto de un entorno local, así como los usuarios y los dispositivos de comunicación en el entorno local. A modo de ejemplo, la información de concienciación puede ser utilizada para soportar aplicaciones para la creación de redes sociales, determinar la presencia, determinar contextos asociados con un dispositivo, publicidad, búsqueda de información, etc. Aunque varias realizaciones ejemplares se describen con respecto a la coordinación de los mensajes generados utilizando un mecanismo de publicación/suscripción (por ejemplo, como se describe en más detalle a continuación), se contempla que las diversas realizaciones de enfoque descritas en el presente documento puedan usarse con cualquier tipo de intercambio de información sobre una red de malla ad-hoc. Además, el término "mensajes de solicitud de información" se refiere a cualquier mensaje u otra señalización relacionada a la solicitud de información, así como a cualquier mensaje u otra señalización relacionada con la respuesta a la solicitud.

45

La figura 1 es un diagrama de un sistema de comunicación capaz de localizar las comunidades a través de una red de malla ad-hoc, de acuerdo con una realización ejemplar. La información y el contexto comprenden "información de concienciación" que metafóricamente equipa a un dispositivo de comunicación con "ojos y oídos de radio" para recoger de forma continua e intercambiar información con otros dispositivos en un entorno local. Sin embargo, el desarrollo de un sistema para proporcionar información de concienciación plantea importantes retos técnicos, en particular en los ámbitos de la creación de una red para el intercambio de información de concienciación, la localización y la organización de la información de concienciación, la formación de comunidades para compartir la información de concienciación, gestionar el consumo de energía para dispositivos que constantemente participan en el intercambio de información de concienciación, el desarrollo de aplicaciones para aprovechar la información de concienciación, mantener la privacidad y el anonimato de los usuarios que comparten información de concienciación, y la prevención de la proliferación de mensajes no deseados (por ejemplo, correo no deseado) en la red.

50

Un método tradicional de intercambio de información es a través de un paradigma de publicación/suscripción mediante el cual los propietarios de la información (por ejemplo, editores) proporcionan información sin conocer a priori los receptores específicos (por ejemplo, los suscriptores) de la información o cuando los suscriptores tienen la intención de acceder a la información. En otras palabras, un mecanismo o paradigma de publicación/suscripción permite el desacoplamiento del espacio (por ejemplo, las partes no necesitan conocerse entre sí) y del tiempo (por ejemplo, las partes no tienen que estar activamente participando en la interacción al mismo tiempo). Históricamente, la implementación de un mecanismo de publicación/suscripción se basa en crear o no la designación de un corredor central de mensaje para el registro de los editores y suscriptores. El corredor puede entonces almacenar la

65

información de las editoriales y las remitirá a los suscriptores pertinentes. Sin embargo, en el caso de diversas realizaciones de la red de malla ad-hoc que se describe a continuación con respecto a un sistema 100 de la figura 1, la naturaleza sin servidor y transitoria de dicha red de dispositivo a dispositivo plantea retos importantes para los proveedores de servicios y fabricantes de dispositivos. Por otra parte, debido a la naturaleza limitada de los canales disponibles de comunicación (por ejemplo, el uso de corto alcance y frecuencia de ancho de banda limitado de conexiones inalámbricas) en la red de dispositivo a dispositivo, los proveedores de servicios y fabricantes de dispositivos tratan de minimizar el número de mensajes y transmisiones derivadas de tales intercambios de información.

5
10 Como se muestra en la figura 1, el sistema 100 comprende uno o más nodos 101a-101n inalámbricos que tienen opcionalmente conectividad a una red 103 de comunicación a través de cualquier operador A 105 u operador B 107. Los nodos inalámbricos 101a-101n son terminal móvil, terminal fijo, o un terminal portátil que incluye un teléfono móvil, estación, unidad, dispositivo, ordenador multimedia, tableta multimedia, nodo de Internet, comunicador, ordenador de sobremesa, ordenador portátil, portátil, ordenador de tableta, dispositivo de sistema de comunicación personal (PCS), dispositivo de navegación personal, asistentes digitales personales (PDAs), reproductor de audio y vídeo, cámara digital/videocámara, dispositivos de posicionamiento, receptor de televisión, receptor de radio, dispositivo de libro electrónico, dispositivo de juego, o cualquier combinación de los mismos, incluyendo los accesorios y periféricos de estos dispositivos, o cualquier combinación de los mismos. También se contempla que los nodos inalámbricos 101a-101n puedan soportar cualquier tipo de interfaz para el usuario (tales como circuitos "portátiles", etc.).

15
20 En realizaciones de ejemplo, los nodos 101a-101n inalámbricos forman una red de malla ad-hoc 109 para compartir la información de concienciación. La red de malla ad-hoc 109 es, por ejemplo, una red sin conexión y sin servidor de dispositivo a dispositivo (por ejemplo, una red ad-hoc móvil (MANET)) creada usando la tecnología de radio de corto alcance (por ejemplo, red de área local inalámbrica (WLAN) o Bluetooth®). Dentro de la red de malla ad-hoc 109, cada nodo inalámbrico 101 puede ser móvil y está dentro del alcance de comunicación de cualquier número de otros nodos inalámbricos 101. En consecuencia, el conjunto de nodos inalámbricos 101a-101n que está dentro del alcance de comunicación de cualquier nodo inalámbrico 101 particular es transitorio y puede cambiar cuando los nodos inalámbricos 101a-101n pasan de un lugar a otro. Como se señaló anteriormente, la naturaleza sin servidor y transitoria de la red de malla ad-hoc 109 crea desafíos para la implementación de un mecanismo de publicación/suscripción través de la red 109.

25
30 Como se mencionó anteriormente, los proveedores de servicios y fabricantes de dispositivos que están desarrollando sistemas de comunicación y redes para la localización de comunidades se enfrentan a muchos desafíos técnicos. Por ejemplo, las radios actuales ad-hoc (por ejemplo, WLAN y Bluetooth®) están diseñadas para conectividad (por ejemplo, conectividad a través del protocolo de Internet (IP)). Sin embargo, en un entorno "siempre activo" tal como la red de malla ad-hoc 109, no es práctico tener un gran número de nodos inalámbricos 101a-101n (por ejemplo, dispositivos de teléfonos móviles) "conectados" mediante, por ejemplo, IP entre sí durante largos períodos de tiempo a causa del consumo de energía y de problemas de escalabilidad. En concreto, una conexión multi-salto en una red ad-hoc grande por lo general requiere una cantidad significativa de señalización de control y potencia y puede agotar rápidamente la batería de un dispositivo móvil. Por otra parte, la escalabilidad puede ser un problema porque las radios ad-hoc actuales están normalmente limitadas en el número de conexiones y la señalización relacionada que pueden apoyar en cualquier momento dado. Otro defecto de las radios ad-hoc actuales es que no protegen adecuadamente la privacidad de un usuario porque exponen la identidad del usuario a través de una dirección de red fija (por ejemplo, una dirección de control de acceso al medio (MAC)) asociada con el dispositivo del usuario. Estos problemas también son relevantes para la implementación de un mecanismo de publicación/suscripción eficiente través de la red de malla ad-hoc 109 y de un proceso para la coordinación de los intercambios de información asociados.

35
40
45
50 Para abordar estos problemas, el sistema 100 crea la red de malla ad-hoc 109 para compartir información de concienciación de una manera sin conexión. Tal como se utiliza aquí, el término "conexión" se refiere a la capacidad de un nodo (por ejemplo, nodo inalámbrico 101a) para enviar y de todos los nodos 101a-101n que lo rodean para recibir información de concienciación sin la necesidad de enviar ninguna señalización de control previo. Por ejemplo, el envío de información de concienciación utilizando el protocolo de control de transmisión/IP (TCP/IP) a través de una WLAN ad-hoc no es debido a la conexión de control TCP de dos vías de señalización entre los nodos de envío y recepción que se utilizan para establecer la conexión TCP. La información de concienciación se proporciona, por ejemplo, en pequeños mensajes anónimos que se intercambian mediante los nodos inalámbricos 101a-101n automáticamente sin intervención del usuario. Tal como se utiliza aquí, el término "anónimo" significa que no es posible deducir la verdadera identidad del remitente del mensaje, a menos que la verdadera identidad se incluya intencionalmente en el mensaje (por ejemplo, por parte del usuario u otra entidad autorizada por el usuario). El intercambio de información de concienciación se produce como un mensaje de difusión (es decir, un mensaje de inundación) desde un nodo inalámbrico 101 a nodos inalámbricos vecinos 101 que están dentro del alcance de la radio del nodo inalámbrico 101 de radiodifusión. Cuando los nodos inalámbricos vecinos 101 reciben el mensaje transmitido, cada nodo inalámbrico de recepción 101 a su vez puede retransmitir el mensaje a otros nodos inalámbricos vecinos 101. De esta manera, el mensaje transmitido originalmente se propaga a través de la red de malla ad-hoc 109. En realizaciones ejemplares, el alcance de la propagación puede estar limitada por criterios tales

como la distancia, la ubicación, el tiempo, etc.

A diferencia de los sistemas tradicionales, tales mensajes son normalmente para llevar información de concienciación y no son para el transporte de contenido (por ejemplo, archivos o medios que contienen voz, vídeo, etc.) entre dos nodos inalámbricos (por ejemplo, nodos inalámbricos 101a y 101b). En su lugar, los mensajes contienen generalmente punteros al contenido o una pequeña cantidad de datos (por ejemplo, información de presencia o contexto) para minimizar el tráfico de datos transportados por la red de malla ad-hoc 109. En consecuencia, la capacidad limitada de los canales de comunicación asociados a este tipo de mensajes plantea retos adicionales para proporcionar un mecanismo de publicación/suscripción y para coordinar el intercambio y/o la compartición de información. Por ejemplo, para hacer frente a este problema, los nodos inalámbricos 101a-101n pueden entonces acceder a los contenidos utilizando otros canales de comunicación (por ejemplo, a través de IP a través de la red de comunicación 103). Además, el sistema 100 elimina los problemas asociados con los métodos tradicionales para el establecimiento y el mantenimiento de la ruta (por ejemplo, protocolos de comunicación basados en la conexión), tales como el mantenimiento y relevar las conexiones cuando los dispositivos móviles se mueven, y que requieren altos niveles de recursos de la red para el mantenimiento de conexiones en un entorno con un alto número o densidad de dispositivos móviles. Por ejemplo, el caso de un nodo inalámbrico 101 que aparece/desaparece en/de la red no genera ningún tipo de control de señalización en la red de malla ad-hoc 109. Del mismo modo, el sistema 100 genera información de enrutamiento solo cuando sea necesario para encaminar las respuestas a las preguntas de nuevo al nodo de consulta. La información de enrutamiento se genera mediante el uso de mensajes de consulta solamente (por ejemplo, ninguna señalización de control se utiliza para la creación de información de enrutamiento). Una vez completado el proceso de consulta y respuesta posterior, las rutas se olvidan. En otras palabras, el proceso de consulta/respuesta del sistema 100 proporciona rutas para una respuesta para proporcionar información de concienciación, en lugar de enviar información de concienciación desde un nodo 101 a otro. En realizaciones ejemplares, tanto los modos de empuje (por ejemplo, la información se publica en la red de malla ad-hoc 109) y tracción (por ejemplo, la información se consulta desde otros nodos 101a-101n de la red de malla ad-hoc 109) de difusión de información de concienciación son posibles. En ciertas realizaciones, se contempla que el modo de tracción de la operación se pueda utilizar en lugar del modo de empuje para ayudar a suprimir los mensajes potenciales de correo no deseado.

Además, el sistema 100 optimiza el consumo de energía de los nodos inalámbricos 101 que se comunican a través de la red de malla ad-hoc 109 para permitir el funcionamiento siempre activado sin afectar seriamente a la vida de la batería de los nodos inalámbricos 101. Por ejemplo, mediante la utilización solamente de cortos mensajes de concienciación, eliminando la necesidad de cualquier señalización de mantenimiento de rutas, mediante el empleo de procedimientos para minimizar la transmisión y recepción de mensajes duplicados y permitiendo un esquema eficiente de sueño para la radio de corto alcance de dispositivo a dispositivo utilizado dentro de cada nodo inalámbrico 101 (permitido por los requisitos de baja latencia típicos de una red de información de concienciación), el sistema 100 puede potencialmente proporcionar cientos de horas (por ejemplo, más de 400 horas) de operación continua de cada nodo inalámbrico 101 entre cargas de batería en un dispositivo de teléfono móvil. En una realización, los procedimientos de optimización se extienden también a reducir al mínimo la transmisión y recepción de mensajes que incluyen los procesos para la coordinación de mensajes de solicitud de información de las diversas realizaciones descritas en este documento. El sistema 100 podría ser visto como un "sistema nervioso" entre los dispositivos móviles, donde los mensajes pequeños ("impulsos nerviosos") se intercambian continuamente por los dispositivos móviles ("neuronas") con el fin de llevar la concienciación al usuario de un dispositivo móvil sobre el entorno del usuario.

El sistema 100 también permite el desarrollo de nuevos servicios y aplicaciones basados en la información de concienciación (por ejemplo, aplicaciones de redes sociales, aplicaciones basadas en la ubicación, aplicaciones para determinar la presencia, aplicaciones para la determinación de contexto, aplicaciones de publicidad). En particular, la naturaleza continua e inmediata de la información de concienciación con respecto al entorno local permite nuevos servicios atractivos. Por ejemplo, la información de concienciación puede combinarse con la potencia de almacenamiento y de computación cada vez más disponibles en los dispositivos móviles (por ejemplo, los nodos inalámbricos 101a-101n) para crear una web semántica local, mediante la cual se crea información de concienciación local y se busca automáticamente mediante los nodos inalámbricos 101 dentro la red de malla ad-hoc 109. Tal como se utiliza aquí, el término "web semántica" se refiere a un sistema en el que la información y los mensajes compartidos con el sistema son comprensibles por los nodos 101 dentro del sistema. Cabe señalar que el establecimiento de una web semántica local, utilizando el sistema 100 supera los dos principales problemas que bloquean el desarrollo de una web semántica mundial: (1) la falta de mecanismos para proporcionar el contenido semántico a gran escala, y (2) la falta de motores de búsqueda semánticamente activos los para ayudar a los usuarios a encontrar información en una web semántica. El sistema 100 también se puede utilizar para el cálculo de contexto colaborativo, generación de recomendaciones de colaboración basados en los datos de perfil de usuario de los nodos participantes 101, punteros de publicación de información o contenido, búsqueda de amigos dentro de una comunidad definida, averiguar lo que está pasando y qué tipo de personas están alrededor de un usuario, haciendo que el entorno sea consciente del usuario, y otras aplicaciones similares.

Para facilitar la creación de webs semánticas y/o para el intercambio de información en general sobre la red de malla ad-hoc 109, el sistema 100 introduce la capacidad de proporcionar un mecanismo de publicación/suscripción que

incluye una interfaz de publicación/suscripción para aplicaciones que utilizan espacios de valor distribuidos, mecanismos eficientes de consulta/respuesta, y la difusión de mensajes. Más específicamente, los nodos inalámbricos 101a-101n que participan en el mecanismo de publicación/suscripción tienen sus propios espacios de valor respectivos para el almacenamiento de elementos de información publicados a nivel local y elementos de información suscritos recibidos por la red de malla ad-hoc 109. En una realización, no hay sincronización explícita entre diferentes nodos inalámbricos 101a-101n, evitando así ventajosamente la necesidad de implementar protocolos de sincronización potencialmente complejos a través de la red de malla ad-hoc 109. Como resultado, la misma aplicación que se ejecuta en diferentes nodos inalámbricos 101a-101n podría tener diferentes conjuntos de información disponibles en la misma (por ejemplo, en el nodo inalámbrico 101a, la aplicación conoce los elementos de datos 1 y 2, pero en el nodo inalámbrico 101n, la misma aplicación conoce los elementos de datos 2, 3, y 4).

En una realización, en lugar de un proceso de sincronización tradicional, el sistema 100 permite a las aplicaciones que se ejecutan en los nodos inalámbricos 101a-101n definir su propio esquema de datos dentro de sus respectivos espacios de valor. En una realización, el esquema de datos define el tipo y el formato de la información que la aplicación asociada puede enviar (por ejemplo, publicar) y recibir (por ejemplo, suscribirse) dentro del espacio de valor.

Por otra parte, se contempla que una aplicación pueda definir y utilizar varios esquemas de datos o tener múltiples instancias del esquema de datos. Por ejemplo, para publicar información, una aplicación inicia, determina, y/o almacena al menos un esquema de datos asociado con la información junto con la información en el espacio de valor del correspondiente nodo inalámbrico 101a. Coloca el esquema de datos e información en el espacio de valor, hace que la información esté a disposición de otros nodos inalámbricos 101b-101n de suscripción. En una realización, una aplicación que se ejecuta en uno o más de los nodos de suscripción 101b-101n puede iniciar una consulta basada en las suscripciones correspondientes. A modo de ejemplo, en una realización, una suscripción desde una aplicación se activa implícitamente en un mensaje de consulta. La consulta luego se extiende periódicamente para otros nodos inalámbricos 101a-101n en la red de malla ad-hoc 109 de acuerdo con, por ejemplo, los procesos de transmisión y retraso de mensajes que se describen a continuación.

Al recibir el mensaje de consulta, un nodo inalámbrico receptor 101b realiza una búsqueda del espacio de valor local para igualar o coincidir sustancialmente con esquemas de datos. Si se publican artículos de información basados en el mismo esquema o similar, los resultados se devuelven como un mensaje de respuesta. Tras la recepción de mensajes de respuesta en el nodo de suscripción 101a, los resultados se insertan en el espacio de valor local y las aplicaciones de suscripción son notificadas en consecuencia. En una realización, las aplicaciones de suscripción también pueden definir filtros para que los elementos de información únicos seleccionados se consulten y se reciban.

En algunas realizaciones, por defecto, todos los mensajes se transmiten, por lo que un nodo inalámbrico 101a puede recibir respuestas a consultas que no se han enviado. Con base al conocimiento que el nodo inalámbrico 101a recibe mensajes de respuesta a pesar de que no ha enviado una consulta, el nodo inalámbrico 101a puede retrasar el envío de sus propias consultas (por ejemplo, las consultas de la misma o similar información contenida en los mensajes de respuesta recibidos) porque ya cuenta con información actualizada. De esta manera, el proceso puede reducir ventajosamente el tráfico potencial a través de la red de malla ad-hoc 109.

En otra realización, los nodos inalámbricos 101a-101n que reciben uno o varios de los mensajes de respuesta pueden almacenar las respuestas en sus respectivos espacios de valor, incluso cuando los nodos 101a-101n no han enviado una consulta correspondiente. De esta manera, los nodos inalámbricos 101a-101n pueden tener un almacén de información en el espacio de valor que puede ser sensible a futuras consultas. En una realización, estos mensajes de respuestas pueden ser retirados del espacio de valor basado en la memoria disponible en el espacio de valor, el tiempo, el período de caducidad asociado con los mensajes respectivos, y similares.

Sin embargo, en algunos casos, el uso extensivo del mecanismo de publicación/suscripción u otras formas de intercambio de información sobre la red de malla ad-hoc 109 puede dar lugar a una proliferación de mensajes de solicitud de información. Estos mensajes de solicitud de información potencialmente pueden cargar el recurso (por ejemplo, recursos de procesamiento y transmisión). En consecuencia, los proveedores de servicios y fabricantes de dispositivos se enfrentan a importantes retos técnicos para permitir la entrega eficiente de los mensajes de información y solicitar la información relacionada entre las aplicaciones y los nodos de la red de malla ad-hoc 109 y reducir al mínimo el uso de los recursos y las capacidades de red. Para abordar este problema, el sistema 100 introduce la capacidad para designar una entidad específica (por ejemplo, un motor de búsqueda como se describe con respecto a la figura 10 a continuación) a participar en los nodos inalámbricos 101a-101n que coordinan mensajes de solicitud de información y entrega información entre las aplicaciones en diferentes nodos inalámbricos 101a-101n.

En una realización, el sistema 100 (por ejemplo, a través del motor de consulta) hace que las decisiones relativas a la vez para activar o transmitir información de solicitud de mensajes (por ejemplo, mensajes que buscan y/o proporcionan información) con el fin de satisfacer las demandas de información de aplicaciones y nodos y reducir al mínimo el uso de la red y el tráfico. A modo de ejemplo, el sistema 100 hace que la entrega de mensajes o las

decisiones de activación basadas, al menos en parte, en la red o nodo de contexto información proporcionada por la red de malla ad-hoc 109. Generalmente, tal información de contexto (por ejemplo, tráfico de red, topología de red, información del sensor de nodo, información publicada, mensajes intercambiados, etc.) se recoge como efecto secundario de tráfico de datos como se describe a continuación. En aún otra realización, el sistema 100 puede

5 reducir aún más o minimizar el uso de la red mediante la combinación de uno o más mensajes de solicitud de información en un mensaje común para la transmisión y la determinación de una forma apropiada de transmisión de los mensajes (por ejemplo, un mensaje de emisión o de unidifusión), y similares.

10 Los siguientes son escenarios de casos de uso a modo de ejemplo para aplicaciones que pueden intercambiar información con la red de malla ad-hoc 109 utilizando diversas realizaciones del mecanismo de publicación/suscripción que se describe aquí.

15 En un caso de uso, una aplicación puede suscribirse a la publicación de datos de perfiles de usuario mediante nodos inalámbricos vecinos 101a-101n. A modo de ejemplo, los datos del perfil de usuario pueden incluir información tal como el historial de uso, el comportamiento del usuario, las preferencias del usuario, y similares. La aplicación puede utilizar los datos de perfil del usuario publicados para generar recomendaciones (por ejemplo, recomendaciones para contenido, aplicaciones, servicios, artículos, etc.) basadas en las preferencias locales. En una realización, los datos del perfil de usuario publicados pueden estar limitados a una comunidad o grupo de nodos

20 inalámbricos 101a-101n de acuerdo con los procesos comunitarios que se mencionan a continuación. En algunos casos, los datos de perfil de usuario pueden ser encriptados para que solo los miembros del grupo o de la comunidad puedan acceder a la información incluso si la información es recibida y transmitida por los miembros no comunitarios.

25 En otro caso de uso, la información de concienciación alerta a un usuario de las personas o lugares cercanos. Por ejemplo, un usuario está visitando una nueva ciudad cuando el nodo inalámbrico 101a alerta al usuario que "Salvatore, un amigo de su amigo David está cerca". Después, el usuario puede concertar una cita con Salvatore para obtener una recomendación de sitios para visitar en la ciudad nueva. En otro ejemplo, un usuario está buscando un buen restaurante en un vecindario desconocido. Una aplicación basada en información de

30 concienciación puede presentar una lista de restaurantes locales clasificados por el número de personas que actualmente están comiendo en el restaurante que tienen las mismas preferencias alimentarias que el usuario. Dicha lista puede ser recogida sobre la base de consultas y respuestas que contienen información anónima de preferencias alimentarias de las personas.

35 En otro caso de uso, una aplicación utiliza la información de concienciación para descubrir eventos cerca del usuario. Por ejemplo, cuando un usuario pasa por un parque, el nodo inalámbrico 101a informa al usuario, basado en mensajes intercambiados entre dispositivos cercanos, que "Hay un festival de la cultura japonesa en el Tea Garden Park; cinco miembros de su comunidad Kabuki están ahí: Zen , Mi, Xia, Talo, y Chris". Después, el usuario puede decidir asistir al festival.

40 En otro caso de uso, una aplicación proporciona servicios basados en contexto basados en la localización o el uso de información de concienciación. Por ejemplo, un nodo inalámbrico 101a no tiene capacidades de posicionamiento, pero no obstante sabe que está en una tienda de comestibles basándose en la información de concienciación en el anonimato de otros nodos inalámbricos cercanos 101. Se contempla que la tienda de comestibles también pueda

45 colocar un nodo 101 en la tienda para proporcionar dicha información de contexto, posiblemente en combinación con otro almacén de información específica, como la dirección de la página web de la tienda. El nodo inalámbrico 101a entonces recuerda al usuario "Recuerda comprar detergente para lavavajillas", basándose en la ubicación del usuario en una tienda de comestibles. La información de concienciación también puede ser la información de la posición física de un nodo inalámbrico vecino 101 que tiene la capacidad de posicionamiento. El intercambio de

50 información de posicionamiento con un nodo vecino con tal capacidad puede permitir a los nodos 101 sin esa capacidad ofrecer servicios de navegación.

55 En otro ejemplo, un grupo de personas asisten a una reunión. La invitación a la reunión incluye un código de identificación para esa reunión especial que se almacena en los nodos móviles 101 de los asistentes a la reunión (por ejemplo, el código de identificación puede ser almacenado en los datos de calendario). Usando los principios enunciados en la presente invención, los nodos 101 pueden intercambiar el código de identificación de encuentro en la red de malla ad-hoc 109 mientras asistía a la reunión. Comparando el código de identificación intercambiado en el dispositivo inalámbrico de un usuario 101 puede, por ejemplo, establecer si los usuarios estaban de hecho en la reunión correspondiente al código de identificación. Tal conocimiento exacto del contexto social se puede utilizar, por

60 ejemplo, para adaptar el comportamiento del servicio o aplicación hacia el usuario.

65 En otro caso de uso, una aplicación ofrece búsqueda de información local que cambia rápidamente y es muy específica para un entorno local. La información local a menudo no llega a los buscadores de Internet tradicionales. Por ejemplo, un usuario compró entradas para un concierto, pero descubre en el último minuto que el usuario no puede asistir. El usuario almacena una cadena "Entrada para el concierto X en el lugar Y está disponible" en el módulo de servicios de concienciación 111 del nodo inalámbrico del usuario 101. Como resultado, un nodo inalámbrico 101a cercano, a poca distancia de la calle, en busca de entradas mediante el envío de mensajes de

consulta con una cadena "Entrada concierto X" sobre la red de malla ad-hoc 109 de multi-salto, recibirá el mensaje de disponibilidad de entrada del usuario como una respuesta automática.

5 En otro caso de uso, una aplicación permite dirigir publicidad localmente. Por ejemplo, es casi la hora de cierre para un mercado local de frutas frescas. Los comerciantes deciden publicar un anuncio en la red de malla ad-hoc 109 que "Las manzanas están a un 50 % de descuento para el resto del día". El anuncio está disponible para los usuarios que viven en las inmediaciones del mercado. En otro ejemplo, un usuario navega por un anuncio de una nueva impresora en un nodo inalámbrico 101a. En la actividad de navegación, un código adjunto a la publicidad se almacena en el módulo de servicios de concienciación 111. Al buscar y encontrar dicho código, una tienda de electrónica cercana envía al usuario una oferta de venta de la impresora con un descuento del 10 %.

15 En otro caso de uso, una aplicación crea automáticamente un registro de actividad basado en la información de concienciación asociada con un usuario. Por ejemplo, la aplicación registra las personas con las que el usuario se reúne junto con otra información de concienciación, tal como cuándo, dónde, contexto, etc. A continuación, el usuario se encuentra con una persona al caminar por la calle. La persona parece familiar, pero el usuario no recuerda el nombre de la persona o la forma en que el usuario conoce la persona. El nodo inalámbrico 101a que ejecuta la aplicación informa que el nombre de la persona es David y que el usuario lo recibió en un partido de fútbol hace un año en Londres.

20 En otro caso de uso, una aplicación proporciona la capacidad para iniciar hilos de discusión locales y chats de grupo en la red de malla ad-hoc 109. Por ejemplo, los partidarios de un equipo de fútbol forman una comunidad sobre la red de malla ad-hoc 109, en el que miembros de la comunidad pueden enviar mensajes cortos de texto (por ejemplo, de pequeño tamaño suficiente para ser enviado directamente a través de la red de malla ad-hoc 109) que puede ser recibido y leído solo por los miembros de la comunidad del club de fans de ese equipo en particular.

25 La figura 2A es un diagrama de los componentes de un nodo inalámbrico que incluye un módulo de servicios de concienciación, de acuerdo con una realización ejemplar. La figura 2A se describe con respecto a las figuras 2B-2E, que son diagramas de los componentes de un módulo de servicios de concienciación, de acuerdo con diversas realizaciones ejemplares. Como se muestra en la figura 2A, un nodo inalámbrico 101 incluye uno o más componentes para el intercambio de información de concienciación dentro de la red de malla ad-hoc 109. Se contempla que las funciones de estos componentes puedan combinarse en uno o más componentes o ser realizadas por otros componentes de funcionalidad equivalente. En esta realización, el nodo inalámbrico 101 incluye una aplicación 201 que utiliza información de concienciación para proporcionar diversos servicios y funciones, incluyendo redes sociales, servicios de localización, información de presencia, determinación de contexto, funciones de publicidad, etc. La aplicación 201 puede interactuar con el módulo de servicios de concienciación 111 para obtener o compartir información de concienciación. En una realización, la interacción es a través de diversas realizaciones del mecanismo de publicación/suscripción que se describe en el presente documento sujeto al proceso de coordinación de información mensajes de solicitud como se han descrito con respecto a diversas realizaciones del sistema 100 (por ejemplo, véase la descripción del proceso de coordinación descrito con respecto a las figuras 10-13 a continuación).

45 A modo de ejemplo, el módulo de servicios de concienciación 111 incluye tres capas: una capa de concienciación 203, una capa de comunidad 205, y una capa de red 207. La capa de concienciación 203 es la capa de control más alta para el intercambio de información de concienciación. Como se muestra en la figura 2B, la capa de concienciación 203 incluye una lógica de control 221 y el almacenamiento de artículos 223. La lógica de control 221, por ejemplo, proporciona la lógica para crear, publicar, suscribir, consultar y/o recibir información de concienciación sobre la red de malla ad-hoc 109. La lógica de control 221 puede almacenar información que cualquiera crea o recibe en el almacenamiento de artículos 223. En una realización, el almacenamiento de artículos 223 representa, al menos en parte, el espacio de valor para los artículos publicados y almacenamiento de información suscrita. Se contempla que el elemento de almacenamiento 223 pueda ser de tamaño suficiente para almacenar toda o una porción de la información que fluye a través del nodo inalámbrico 101 durante un período de tiempo configurable (por ejemplo, días, meses o años).

55 En realizaciones de ejemplo, la lógica de control 221 permite la consulta y la difusión de información de concienciación mediante el inicio de inundación de la consulta o información a los nodos inalámbricos vecinos 101 dentro de la red de malla ad-hoc 109. Por ejemplo, al recibir una consulta, los nodos inalámbricos 101 en el vecindario local que tienen la información consultada pueden decidir responder al nodo de consulta automáticamente. A modo de ejemplo, un mensaje de respuesta se puede enviar como un mensaje de unidifusión al nodo de consulta, o como un mensaje de difusión a todos los nodos 101. Así, el nodo de respuesta puede controlar cómo se entrega la información entre los nodos 101 en la red 109. También el nodo de respuesta puede estimar si todos los nodos 101 posiblemente interesados en la red 109 han tenido la oportunidad de recibir previamente la respuesta y así omitir la transmisión de un mensaje de respuesta en consecuencia. En realizaciones de ejemplo, la información de respuesta también se almacena automáticamente en el almacenamiento de elementos 223 de cada nodo inalámbrico 101 a través del cual pasa la respuesta de propagación. Por otra parte, la respuesta a una pregunta puede resultar en el retorno de un puntero a contenidos específicos relevantes para la consulta, más que el contenido en sí, en determinadas circunstancias (por ejemplo, cuando el contenido específico es de gran tamaño).

Se contempla que la respuesta puede incluir contenido directo si el contenido es relativamente pequeño (por ejemplo, unas pocas decenas de bytes de información). Mediante el uso de un puntero, el sistema 100 reduce al mínimo el tráfico de datos que fluyen a través de la red de malla ad-hoc 109. El usuario puede entonces acceder a los contenidos a través del puntero (por ejemplo, un localizador universal de recursos (URL), dirección IP) a través de un protocolo de comunicación más apropiado (por ejemplo, IP) y/o medios de comunicación (por ejemplo, redes de infraestructura). La recepción del puntero (por ejemplo, dirección IP) puede desencadenar automáticamente en la transferencia del contenido, utilizando, por ejemplo, el protocolo de comunicación asociado con el puntero. En el caso de la radiodifusión o publicación de información, cualquier nodo inalámbrico 101 a través del cual se propaga la información publicada puede almacenar la información en el almacenamiento de artículos 223 o espacio de valor del nodo inalámbrico 101.

En otras realizaciones de ejemplo, la información de concienciación también se puede publicar directamente al inundar un mensaje de concienciación. Este modo de empuje para la difusión de información de concienciación puede ser utilizado para apoyar algunas aplicaciones (por ejemplo, de publicidad o conversación de grupo) en la red de malla ad-hoc 109.

Se reconoce que la privacidad y el anonimato pueden ser de interés para los usuarios del sistema 100. En consecuencia, la lógica de control 221 proporciona mecanismos para garantizar la privacidad y el anonimato. Por ejemplo, la lógica de control 221 puede prevenir la transmisión de información íntima cuando el número de nodos inalámbricos vecinos es pequeño, para evitar la posibilidad de inferir la identidad. Tal como se utiliza aquí, el término "información íntima" se refiere a la información directamente relacionada con el usuario, por ejemplo, los hábitos del usuario, gustos o preferencias (preferencias musicales, restaurantes favoritos, etc.). En una realización, la información íntima (por ejemplo, que comprende los datos de perfil de usuario) puede transmitirse mediante el cifrado, de modo que solo los nodos autorizados 101a son capaces de acceder a la información.

La lógica de control 221, junta en cooperación con la capa de comunidad 205, también puede transmitir periódicamente consultas y respuestas de señuelo para hacer el seguimiento de un nodo inalámbrico individual 101 más difícil. Como un observador externo no conoce la clave de autenticación asociada a una comunidad, el observador no puede distinguir un mensaje válido de uno ficticio. En consecuencia, mediante la observación de los mensajes de señuelo, el observador es probable que detecte la presencia de una comunidad privada cuando no hay ninguna. Además, la lógica de control 221 permite al usuario definir filtros para la información entrante (por ejemplo, anuncios de filtro) y cómo funcionarían estos filtros (por ejemplo, ignoran la información por completo, transmiten la información, pero no almacenan, etc.). También se contempla que el usuario pueda dirigir la lógica de control 221 para interactuar con la capa de comunidad 205 para controlar la visibilidad del usuario en la red de malla ad-hoc 109 (por ejemplo, sin visibilidad, visible solo en cierta comunidad u otro usuario) para mantener la privacidad. Como otro mecanismo para proteger la privacidad, la lógica de control 221 puede interactuar con la capa de comunidad 205 para hacer anónimo un mensaje específico y los identificadores correspondientes, como se describe a continuación con respecto a la capa de comunidad 205.

Debido a que uno de los objetivos del sistema 100 es proporcionar un mecanismo para la difusión de la información anónima de concienciación, se reconoce que los mensajes no deseados o no solicitados (por ejemplo, mensajes de correo no deseado) pueden convertirse en un problema. Para abordar este problema, la lógica de control 221 puede obtener, por ejemplo, información de las capas del sistema inferior del módulo de servicios de concienciación 111 sobre la carga de tráfico y el consumo de energía promedio actual. Si la carga de tráfico es media o alta (lo que significa que también que el consumo de energía relacionada con el sistema 100 es medio o alto) las restricciones se pueden establecer para la frecuencia con la que los mensajes de inundación son enviados por la lógica de control 221. Se contempla también que los nodos pares vecinos 101 puedan configurarse para no reenviar los mensajes de inundación procedentes de un nodo 101, descuidando tales restricciones de mensajes.

La capa de concienciación 203, junto con la capa de comunidad 205, proporciona una interfaz de programación de aplicaciones (API) 225 para permitir que una aplicación 201 acceda a las funciones de la lógica de control 221 y el almacenamiento de elementos 223. En realizaciones de ejemplo, la API 225 permite a los desarrolladores de aplicaciones para tener acceso uniforme y fácil a las funciones relacionadas con el intercambio de información de concienciación sobre la red de malla ad-hoc 109. Se contempla que la API 225 sea extensible para adaptarse a cualquier aplicación diseñada para acceder o utilizar la información de concienciación. Las aplicaciones en los diversos nodos 101 no tienen que ser iguales o compatibles entre sí. Es suficiente que las aplicaciones utilicen la API correctamente para poder publicar y buscar información de concienciación en los nodos 101 que los rodean y las aplicaciones comparten el mismo esquema de datos o coincidente.

La capa de concienciación 203 también tiene conectividad con la capa de comunidad 205. La capa de comunidad 205 controla la formación y la catalogación de las comunidades de nodos inalámbricos 101 dentro de la red de malla ad-hoc 109. A modo de ejemplo, un usuario puede crear cualquier número de comunidades de intercambio de información de concienciación. Se contempla que una comunidad pueda ser una comunidad de pares (por ejemplo, cualquier nodo inalámbrico 101 puede unirse), una comunidad personal (por ejemplo, un nodo inalámbrico 101 puede unirse solo si es invitado), o una comunidad local abierta que consiste en todos los nodos en el vecindario local. En una realización, una o más comunidades pueden formarse para el intercambio de información a través de

un mecanismo de publicación/suscripción, en el que los editores y suscriptores son miembros de la comunidad. En realizaciones de ejemplo, los mensajes que atraviesan entre los nodos inalámbricos 101 dentro de la red de malla ad-hoc 109 pertenecen a uno de estos tres tipos de comunidad. Las comunidades pueden ser privadas (los mensajes están encriptados) o públicas (sin encriptación). En ejemplos de realización, la composición y el estado en una comunidad afectan a la forma en que el nodo inalámbrico 101 comparte la información de concienciación (ver la descripción con respecto a la figura 2G para obtener detalles adicionales de pertenencia a la comunidad). Por ejemplo, una comunidad privada puede crearse para el intercambio de datos publicados del perfil de usuario que puede incluir datos personales.

Por otra parte, una comunidad puede crearse con cualquier propósito o duración (por ejemplo, una comunidad permanente de trabajo, una comunidad permanente de amigos, una comunidad temporal de asistentes a conciertos que dura solo la duración del concierto). Como se muestra en la figura 2C, la capa de comunidad 205 incluye un módulo de control de la comunidad 241, un directorio de comunidad 243, y un módulo de cifrado/descifrado 245. El módulo de control de la comunidad 241 proporciona la lógica para crear, unir, gestionar (por ejemplo, actualización de la membresía, configuración de opciones y preferencias, establecimiento de políticas de privacidad), y eliminación de las comunidades. El módulo 241 también proporciona parte de la API 225. En una realización, la capa de comunidad 205 proporciona información relacionada con la gestión de las comunidades y sus miembros respectivos como información de contexto de coordinación de mensajes de solicitud de información a través de realizaciones de la red de malla ad-hoc. Por ejemplo, la información de contexto proporcionada puede incluir información sobre cuándo nuevos nodos 101 pueden unirse o abandonar una o más de las comunidades, junto con los ajustes y la configuración de la comunidad respectiva.

En algunas realizaciones, el módulo de control de la comunidad 241 asigna un número de identificación de comunidad única (CID) a cada comunidad para su uso dentro de la red de malla ad-hoc 109. El módulo de control 241 también puede generar claves de autenticación K asociadas con el CID para, por ejemplo, autenticar a los usuarios que deseen unirse a la comunidad o autenticar los mensajes dirigidos a la comunidad. Por ejemplo, un nodo inalámbrico 101 puede invitar a otro nodo inalámbrico 101 para unirse a una comunidad mediante la transferencia de las claves del CID y la autenticación de los asociados con la comunidad para el otro nodo inalámbrico 101. Se contempla que la transferencia del CID y la clave de autenticación correspondiente se puedan producir usando radio de corto alcance o utilizando otro mecanismo seguro (por ejemplo, servicio de mensajes cortos (SMS) o correo electrónico). Cabe señalar que los compañeros y las comunidades personales utilizan un CID y K correspondiente, mientras que la comunidad local abierta puede utilizar un valor predeterminado para el CID (por ejemplo, cero) o no utilizar el CID en absoluto.

Para garantizar la privacidad (como se mencionó anteriormente), el módulo de control de la comunidad 241 interactúa con un módulo de cifrado/descifrado 245 para anonimizar el CID al incluir el CID en los mensajes sobre la red de malla especial 109. Por ejemplo, un nodo inalámbrico 101 puede dirigir una consulta a una comunidad específica utilizando un CID anónimo (por ejemplo, un seudónimo) asociado con la comunidad en lugar del CID real. En realizaciones ejemplares, múltiples CIDs anónimos pueden utilizarse para representar una sola comunidad. De esta manera, es más difícil identificar las consultas correspondientes a una comunidad en particular mediante el control de tráfico dentro de la red de malla ad-hoc 109. Desde la perspectiva de un observador externo, los CIDs anónimos parecen aleatorios. Además, el módulo de cifrado/descifrado 245 puede cifrar o descifrar los datos del mensaje usando, por ejemplo, una clave temporal que se deriva periódicamente de la clave de autenticación K asociada con el CID. Estas medidas impiden el descubrimiento del CID por extraños que no tienen la clave de autenticación. A modo de ejemplo, la capa de comunidad 205 inserta una cabecera especial en los mensajes que se reciben de la capa de concienciación 203. La cabecera especial, por ejemplo, contiene una lista de identificadores anónimos comunitarios correspondientes a las comunidades para que el mensaje sea relevante.

La figura 2D es un diagrama de estado del efecto de la pertenencia a la comunidad y el estado en el intercambio de información de concienciación, de acuerdo con un ejemplo de realización. Como se muestra en la figura 2D, un nodo inalámbrico 101 puede estar en uno o dos estados (por ejemplo, un estado no unido 251 y un estado unido 253) con respecto a la pertenencia a una comunidad dentro de la red de malla ad-hoc 109. La aplicación 201 del nodo inalámbrico 101 envía, por ejemplo, un comando 255 para unirse o abandonar una comunidad para la transición entre el estado no unido 251 y el estado unido 253. Cuando el nodo inalámbrico 101 está en el estado no unido 251 con respecto a una comunidad, el nodo inalámbrico 101 no tiene información (por ejemplo, las claves de autenticación CID y K asociadas) sobre la comunidad y no puede acceder a los mensajes dirigidos a la comunidad. Cuando el nodo inalámbrico 101 está en el estado unido 253, la capa de comunidad 205 recibe el CID y posiblemente una o más claves de autenticación asociadas con la comunidad. En una realización, las claves de autenticación se proporcionan cuando la pertenencia a la comunidad es por invitación o está restringida de otro modo (por ejemplo, cuando la comunidad es una comunidad personal o una comunidad privada). En consecuencia, la capa de comunidad 205 será capaz de cifrar mensajes específicos de la comunidad saliente y descifrar mensajes específicos de la comunidad entrante. Como se señaló anteriormente, la pertenencia a la comunidad también puede estar basada, al menos en parte, en una publicación o estado de la suscripción en la información compartida a través de la red de malla ad-hoc 109.

Cuando el nodo inalámbrico 101 está en el estado unido 253, el nodo inalámbrico 101 también puede estar en un

estado inactivo 257 o un estado activo 259. Para la transición entre el estado inactivo 257 y el estado activo 259, la aplicación 201 puede emitir una orden 261 para activar o desactivar el estado unido 253 a través de la interfaz de programación de aplicaciones 225. Cuando el nodo inalámbrico 101 está en el estado inactivo 257, la capa de comunidad 205 abandona el mensaje a pesar de que es un miembro de la comunidad. En ciertas realizaciones, el
 5 nodo inalámbrico 101 también puede ser invisible a otros miembros de la comunidad mientras está en el estado inactivo 257. Por ejemplo, el nodo inalámbrico 101 puede entrar en el estado inactivo 257 cuando temporalmente no quiere recibir o compartir información con la comunidad. Cuando el nodo inalámbrico 101 está en el estado activo 259, la capa de comunidad 205 cifra y descifra los mensajes de la comunidad como de costumbre para las comunidades privadas, y permite que todos los mensajes específicos de la comunidad salientes y entrantes para las
 10 comunidades públicas (por ejemplo, las comunidades sin restricciones a la membresía).

En el estado activo 259, el nodo inalámbrico 101 también puede estar en un estado invisible 263 o un estado visible 265. Para hacer la transición entre el estado invisible 263 y el estado visible 265, la aplicación 201 emite una orden 267 para establecer el estado ya sea visible o invisible. Cuando está en el estado invisible 263, la identidad específica en la comunidad (por ejemplo, un alias de usuario) asociada con el nodo inalámbrico 101 puede no ser consultada por otros miembros de la comunidad. Por ejemplo, en el estado invisible 263, la capa de comunidad 205 continúa para recibir y enviar mensajes de la comunidad sin su identidad conocida por otros miembros de la comunidad. Cuando está en el estado visible 265, la identidad del nodo inalámbrico 101 puede ser consultada por
 15 otros miembros de la comunidad.

En diversas realizaciones, el directorio de la comunidad 243 de la capa de comunidad 205 mantiene, por ejemplo, la información sobre las comunidades a las que el usuario se ha unido. Dicha información contiene, al menos, la identificación de la comunidad (CID). Además, puede contener las claves públicas y/o privadas de autenticación (K) de las comunidades unidas y una lista de identificadores anónimos de la comunidad para cada comunidad. El
 20 módulo de control de la comunidad 241 puede volver a calcular periódicamente la lista de CID anónimos. A modo de ejemplo, la capa de comunidad 205 inserta una cabecera en el mensaje que recibe de la capa de concienciación 203. La cabecera contiene, por ejemplo, una lista de identificadores anónimos comunitarios que identifican a las comunidades para que el mensaje sea relevante.

Se contempla que una comunidad personal especial pueda reservarse para el seguimiento de nuevas uniones o relaciones creadas entre los usuarios: Consideremos, por ejemplo, que el usuario A se encuentra con el usuario B por primera vez y quiere crear un enlace de radio entre los dispositivos móviles correspondientes a cada usuario. En una realización, el usuario A puede iniciar la creación de este vínculo con el usuario B mediante la transferencia al usuario B (por ejemplo, mediante el uso de un mecanismo seguro de transferencia) el CID y el K público del usuario
 30 de una comunidad personal de "nuevas uniones". Del mismo modo, el usuario B puede dar al usuario A credenciales similares correspondientes a la comunidad de "nuevas uniones" del usuario B. Una vez que las credenciales se intercambian y el vínculo se ha creado, el usuario A puede encontrar el usuario B través de la red de malla ad-hoc 109 mediante la búsqueda de los miembros de la comunidad de "nuevas uniones" del usuario A. En otras palabras, con una búsqueda simple de una sola comunidad, el usuario A puede buscar todas las personas en el usuario de un vecindario local con quien el usuario A ha creado un enlace. Esto requiere que un alto número de CIDs de la comunidad y Ks se puede almacenar en el directorio de la comunidad 243. Además, se debe proporcionar una búsqueda efectiva de la guía de la comunidad. Hay muchas soluciones existentes y buenas para tales operaciones de búsqueda eficiente.

A medida que el usuario crea nuevas uniones, el número de CIDs y Ks de la comunidad almacenados en el directorio de la comunidad 243 del usuario puede crecer bastante. En consecuencia, para permitir la búsqueda efectiva de un gran número de comunidades, la capa de comunidad 205 puede generar un mensaje de búsqueda de comunidad especial para iniciar la búsqueda. Por ejemplo, el mensaje de búsqueda de comunidad especial contiene, al menos en parte, una lista de identificadores anónimos comunitarios correspondientes a las comunidades que se deben buscar. Para proteger la privacidad, la capa de comunidad 205 puede generar un nuevo conjunto de identificadores anónimos de la comunidad para cada mensaje de búsqueda de la comunidad. Si la capa de comunidad 205 encuentra una coincidencia con cualquiera de los identificadores de la comunidad anónimos en cualquiera de los nodos vecinos 101 que recibe el mensaje de búsqueda, la capa de comunidad 205 genera un mensaje de respuesta que puede contener el alias del usuario en esa comunidad u otra información específica de la comunidad. El mensaje de respuesta puede ser cifrada con la clave de cifrado de la comunidad. En una realización, el mensaje de búsqueda de la comunidad puede estar relacionado con las preguntas y respuestas transmitidas a través de la red de malla ad-hoc 109 en apoyo de diversas realizaciones del mecanismo de publicación/suscripción que se describe aquí.
 45
 50
 55

Como se muestra en la figura 2C, la capa de comunidad 205 tiene conectividad a la capa de concienciación 203 anterior y la capa de red 207 a continuación. La capa de red 207 gestiona la retransmisión de mensajes de inundación recibidos y el encaminamiento de la unidifusión (normalmente responder) los mensajes recibidos por el nodo inalámbrico 101. La figura 2E representa un diagrama de los componentes de la capa de red 207, de acuerdo con una realización ejemplar. La capa de red 207 incluye un módulo de control de la red 271, la tabla de enrutamiento 273, la tabla de vecinos 275, la tabla de identificación de mensajes (MID) 277, y la tabla de mensajes 279. El módulo de control de la red 271 dirige las transmisiones de los mensajes y la información mediante la gestión
 60
 65

y la actualización de la tabla de enrutamiento 273, la tabla de vecinos 275, la tabla MID 277 y la tabla de mensajes 279. En ciertas realizaciones, el módulo de control de red 271 también puede ayudar en la protección de la privacidad y el anonimato de los usuarios cambiando periódicamente la identificación de capa de red asociada con el nodo inalámbrico 101. Se observa que hacer un cambio tal en la identificación de la capa de red entre las consultas no causa problemas de enrutamiento para las respuestas porque la información de enrutamiento se recrea por cada consulta en la red de malla ad-hoc 109. En una realización, la capa de red 207 proporciona información de contexto, por ejemplo, en relación con la topología de red, el tráfico de red, el intercambio de mensajes, la información publicada, etc. (por ejemplo, la tabla de enrutamiento 273, la tabla de vecinos 275, la tabla MID 277, la tabla de mensajes 179, etc.) para apoyar la coordinación de la información de los mensajes de solicitud, tal como se describe a continuación con respecto a las figuras 10-13.

En realizaciones ejemplares, la capa de red 207 puede insertar una cabecera en los mensajes que recibe desde la capa de comunidad 205, por ejemplo, las inundaciones directas y el enrutamiento de los mensajes recibidos. La estructura de este encabezado de mensaje de la capa de red 281 se describe con respecto a la figura 2F. La figura 2F es un diagrama de la estructura de datos de una cabecera del mensaje de la capa de red, de acuerdo con una realización ejemplar. Como se muestra, la cabecera del mensaje 281 contiene los siguientes campos: (1) un campo TX 282 para identificar el ID del nodo transmisor (NID) del último nodo de transmisión 101; (2) un campo SRC 283 para identificar el ID del nodo de origen del nodo 101 en el que se originó el mensaje; (3) un campo DST 284 para identificar el ID de fuente de destino del receptor previsto de un mensaje de unidifusión (respuesta) (por ejemplo, este campo da un valor de cero cuando el mensaje es un mensaje de inundación); (4) un campo MSN 285 para identificar el número de secuencia de mensaje asignado por el nodo de origen; (5) un campo de cuenta del número de saltos 286 que se incrementa en uno para cada nodo 101 que transmite el mensaje y (6) un campo de límite de saltos 290 que se decrementa en uno para cada nodo 101 que transmite el mensaje. Si el campo de límite de saltos 290 cae a cero, entonces el nodo 101 no retransmite el mensaje. En ciertas realizaciones, la cabecera del mensaje 281 también puede contener los siguientes campos opcionales: (7) un campo de límite geográfico 287 para designar la medida física sobre la que está destinado el mensaje a propagar (por ejemplo, el campo de límite geográfico 287 puede contener una posición geográfica del nodo fuente y un radio máximo de inundaciones desde esa posición); (8) un campo de límite temporal 288 (por ejemplo, el campo de límite temporal 288 puede contener el momento en que el mensaje se vuelve obsoleto y debe suprimirse); y (9) un campo 289 que define el contexto más allá del cual el mensaje no está destinado a propagar el límite de contexto (por ejemplo, un mensaje relacionado con un concierto particular, no está destinado a extenderse más allá de la sala de conciertos).

Volviendo a la figura 2E, la capa de red 207 también contiene una tabla de enrutamiento 273. En realizaciones de ejemplo, la tabla de enrutamiento 273 contiene una lista del número de identificación de nodo (NID) del nodo inalámbrico de origen 101 (por ejemplo, NID de origen) y el NID de los últimos transmisores conocidos del mensaje. El propósito de la tabla de enrutamiento es permitir el encaminamiento de los mensajes de respuesta (por ejemplo, mensajes de unidifusión) de vuelta al nodo de consulta que originó la consulta a través de un mensaje de inundación. Cuando el mensaje se propaga a través de la red de malla ad-hoc 109, cada nodo inalámbrico posterior 101 que recibe el mensaje añade el NID del último transmisor a la tabla de enrutamiento para grabar el siguiente salto vecino hacia el nodo de origen. El nodo de origen se marca como el nodo de destino (DST) en la tabla de enrutamiento. La actualización de la tabla de enrutamiento 273 se coordina mediante el módulo de control de la red 271. Como se muestra en la Tabla 1, la tabla de enrutamiento 273 lista el NID de destino, los NIDs de transmisión asociados con nodos inalámbricos 101 que han reenviado un mensaje. El módulo de control de red 271 también puede añadir información adicional a la tabla de enrutamiento como el momento en que se detectó el nodo de destino para ser activo, el número de saltos hasta el destino a través de un nodo transmisor específico. El módulo de control de la red 271 puede utilizar esta información como parámetros adicionales cuando se determina la mejor ruta hacia el nodo de destino.

Tabla 1

NID de destino	NIDs del transmisor
DST ₁	TX ₁₁ , TX ₁₂ , ..., TX _{1M}
DST ₂	TX ₂₁ , TX ₂₂ , ..., TX _{2N}
...	...
DST _s	TX _{s1} , TX _s , ..., TX _{sT}

La tabla de vecinos 275 contiene una lista de los nodos inalámbricos vecinos 101 y una estimación de su distancia de radio relativa (ver Tabla 3). Se contempla que la intensidad de la señal observada junto con la potencia de transmisión conocida de un nodo inalámbrico vecino 101 sea un indicador de la proximidad del nodo inalámbrico 101 y se puede utilizar para calcular la distancia de radio relativa. La distancia de radio relativa del nodo desde el que el mensaje fue recibido en último lugar se utiliza entonces como un criterio para si el nodo inalámbrico 101 retransmite un mensaje recibido o no. Por ejemplo, una intensidad de señal más alta indica una proximidad más cercana al nodo inalámbrico 101. El módulo de control de la red 271 monitoriza las intensidades de señal de nodos vecinos 101

cuando el módulo 271 recibe mensajes de dispositivos cercanos y lo utiliza para calcular la distancia de radio relativa (por ejemplo, la proximidad del nodo transmisor 101). También se contempla que el módulo de control de red 271 pueda utilizar cualquier otro mecanismo para la estimación de la distancia de radio relativa de los nodos vecinos (por ejemplo, la estimación de ubicación usando receptores de satélite de posicionamiento global u otras técnicas de posicionamiento).

En ciertas realizaciones, el módulo de control de red 271 utiliza la información de proximidad para dirigir el encaminamiento y la transmisión de mensajes a través de la red de malla ad-hoc 109. Por ejemplo, el sistema 101 puede reducir la posibilidad de sobrecarga de la red de malla ad-hoc 109 mediante la implementación de un esquema de inundación inteligente mediante el cual solo unos pocos nodos 101 retransmiten un mensaje de inundación. Si un nodo 101 retransmite un mensaje de inundación, puede ser dependiente de la distancia relativa del grupo (por ejemplo, "muy cerca", "cerca", o "lejos") al que el nodo 101 que es el transmisor del mensaje pertenece. Más específicamente, si el nodo de transmisión 101 está en el grupo "lejos" o "cerca", el nodo receptor 101 puede retransmitir el mensaje de inundación. Si el nodo de transmisión 101 está en el grupo "muy cerca", el nodo receptor 101 no retransmite el mensaje de inundación. Para cada mensaje de difusión recibido desde un nodo, ya sea en el grupo "lejos" o "cerca", el módulo de control de la red 271 asigna un tiempo de retardo aleatorio para la redistribución o retransmisión. El período de retardo, por ejemplo, exhibe una función de distribución basada en la distancia de radio relativa estimada como una forma de aleatorizar el período de retardo antes de la transmisión. La distribución debe elegirse de tal manera que el retardo aleatorio sea mayor para aquellos nodos que están "cerca" que para aquellos que están "lejos". Esto favorece, por ejemplo, que los nodos 101 que están más lejos transmitan el mensaje de inundación hacia adelante, lo que resulta en una mejor eficiencia de la inundación (menor número total de transmisiones). El uso de un tiempo de retardo aleatorio también evita que la sincronización no intencionada del mensaje se transmita cuando el mensaje se propaga a través de la red de malla ad-hoc 109. Por ejemplo, la sincronización no intencionada de las transmisiones de mensajes puede dar lugar a demasiados nodos 101 envíen mensajes de radiodifusión (es decir, inundación) a través de la red de malla ad-hoc 109 en exactamente el mismo tiempo. Además, el tiempo de retardo proporciona una oportunidad para que el módulo de control de la red 271 monitorice y cuente las retransmisiones del mensaje mediante otros nodos inalámbricos vecinos 101.

Tabla 2

NID del transmisor	Distancia de Radio Relativa
TX ₁	D ₁
TX ₂	D ₂
...	...
TX _T	D _T

La tabla MID 277 contiene una lista de los mensajes recibidos. A medida que el nodo inalámbrico 101 recibe los mensajes de los nodos vecinos en la red de malla ad-hoc 109, el módulo de control de red 271 utiliza la tabla MID para comprobar si el mensaje ha sido recibido previamente mediante, por ejemplo, la comparación de los MIDs en la tabla MID 277 con la de los mensajes recibidos. La tabla MID 277 también contiene una señal que indica si un mensaje ha sido o está siendo transmitido por el nodo 101 y el momento en el que la entrada ha sido actualizada. En realizaciones ejemplares, el MID es la clave (SRC, MSN), donde el SRC es el NID del nodo de origen y el MSN es un número de secuencia de mensaje asignado por el nodo de origen. De esta manera, el MID es un identificador único de cada mensaje que se propaga en la red 109. El módulo de control de la red 271 hace una entrada en la tabla MID 277 para todos los nuevos mensajes que recibe. Si el mensaje se ha programado para la transmisión, el módulo 271 incrementa el contador de mensajes en la tabla de mensajes (ver Tabla 4).

Tabla 3

MID	Bandera Enviado	Tiempo de recepción
(SRC ₁ , MSN ₁₁)	"ENVIADO"	t ₁₁
(SRC ₁ , MSN ₁₂)	"NO ENVIADO"	t ₁₂
(SRC ₁ , MSN ₁₃)	"ENVIANDO"	t ₁₃
...
(SRC ₂ , MSN ₂₁)	"NO ENVIADO"	t ₂₁

La tabla de mensajes 279 contiene mensajes que el módulo de control de la red 271 ha programado transmitir. Por ejemplo, cuando el nodo 101 recibe un mensaje de inundación que el módulo de control de la red 271 programa para la transmisión, el módulo 271 actualiza la tabla de mensajes para incluir el mensaje en la tabla de mensajes 279. Cada entrada de la tabla de mensajes 279 contiene el propio mensaje, el momento en que está programado

enviar el mensaje, y el número de recepciones del mismo mensaje mediante el nodo 101 (ver Tabla 4). En realizaciones de ejemplo, un mensaje no se transmite por la red de malla ad-hoc 109 si el número de veces que el mensaje ha sido recibido excede de un límite predefinido. Por ejemplo, un mensaje tiene el recuento inicial de 0. En este ejemplo, como se observa, un nodo inalámbrico 101 en el vecindario para transmitir el mensaje, se incrementa el número de mensajes asociado con el mensaje. Cuando se alcanza el número máximo de mensajes, el módulo de control de la red 271 elimina el mensaje de la tabla de mensajes 279. El transmisor de cada mensaje también se asocia con una distancia estimada relativa de radio (D) que indica si el nodo de transmisión está muy cerca del nodo inalámbrico 101 (por ejemplo, la transmisión del nodo 101 está en el grupo distancia de radio relativa "muy cerca") o lejos del nodo inalámbrico 101 (por ejemplo, la transmisión de nodo 101 está en el grupo de radio de distancia relativa "lejos"). Si la distancia de radio relativa asociada con el nodo de transmisión indica que la transmisión del mensaje producido está "muy cerca", el nodo inalámbrico 101 no tendría que transmitir el mensaje porque se supone, por ejemplo, que la mayoría de los otros nodos inalámbricos vecinos 101 ya han recibido el mismo mensaje. Al tomar en cuenta las distancias de radio relativas de los nodos vecinos, la funcionalidad de inundación inteligente descrita conduce a, en promedio, que cada mensaje de inundación sea recibido un par de veces por cada nodo 101 independiente de la densidad de nodos. El número de veces que un mensaje es recibido por un nodo 101 cualquiera afecta a la escalabilidad de la red 109.

Si el mensaje recibido, sin embargo, es un mensaje de respuesta de unidifusión que fue dirigido al nodo receptor 101, el módulo de control de la red 271 comprueba si el nodo de destino 101 se puede encontrar en la tabla de enrutamiento 273 (por ejemplo, se puede encontrar desde el campo de destino en el mensaje de respuesta, u obtenerse en el campo de origen de la consulta por el nodo de respuesta). Si lo encuentra, la entrada de la tabla de enrutamiento dará el NID del nodo vecino al que se enviará el mensaje de respuesta en la próxima oportunidad. Si la transmisión de unidifusión no tiene éxito, la siguiente entrada para el mismo DST se utilizará como el siguiente intento. Si el mensaje recibido es un mensaje de respuesta de unidifusión que no estaba dirigido al nodo receptor, y se escuchó ningún reconocimiento desde el nodo receptor previsto, el nodo almacena el mensaje en la tabla de mensajes 279 para la retransmisión programada. Se hace notar que los mensajes de unidifusión o mensajes de reconocimiento que no se tratan con el nodo 101 son normalmente recibidos por la capa de radio D2D 209 (véase la descripción de la capa de radio D2D 209 abajo) pero no por el módulo de servicios de concienciación 111. Sin embargo, bajo ciertas circunstancias, la capa de radio D2D 209 puede proporcionar ese tipo de mensajes al módulo de servicios de concienciación 111 para programar la retransmisión. Por ejemplo, si no se observa ninguna unitransmisión de éxito o acuse de recibo del mismo mensaje en el tiempo en que está previsto transmitir el mensaje, el nodo 101 transmite el mensaje de unidifusión al destinatario encontrado a partir de la tabla de enrutamiento 273 asociada con el mensaje. De esta manera, los nodos 101 que no son los destinatarios de los mensajes de respuesta pueden ayudar a encaminar el mensaje hacia adelante hacia el destino correcto.

Tabla 4

Mensaje	Hora de envío	Recuento de mensajes recibidos
MSG ₁	t ₁	C ₁
MSG ₂	t ₂	C ₂
...
MSG _M	t _M	C _M

Como se muestra en la figura 2A, el módulo de servicios de concienciación 111 tiene conectividad a una capa de radio 209 de dispositivo a dispositivo (D2D). La capa de radio D2D 209 permite la formación de la red de malla ad-hoc 109 y el intercambio de información de concienciación utilizando, por ejemplo, tecnologías de radio de corto alcance tales como WLAN y Bluetooth®. Se contempla que la capa de radio D2D 209 pueda utilizar cualquier tecnología inalámbrica para la comunicación entre dispositivos a través de distancias cortas. La tecnología de radio, por ejemplo, permite a cada nodo inalámbrico 101 dentro de la red de malla ad-hoc 109 transmitir mensajes de una manera sin conexión a los nodos vecinos 101 que están dentro del alcance de radio. Tal como se utiliza aquí, el término "sin conexión" significa nodos inalámbricos 101 que no necesita utilizar la señalización de dos vías para establecer un canal de comunicación antes de la transmisión de un mensaje. En realizaciones de ejemplo, la capa de radio D2D 209 puede incluir múltiples radios que utilizan una o más tecnologías o protocolos diferentes (por ejemplo, WLAN y Bluetooth® simultáneamente). Un nodo inalámbrico 101 configurado con múltiples radios puede actuar como un nodo de pasarela para abarcar dos o más sub-redes atendidas por las diferentes tecnologías inalámbricas. De esta manera, los mensajes transmitidos en una sub-red pueden propagarse a otra sub-red.

La figura 2G es un diagrama que representa un esquema de ahorro de energía de una capa de radio de dispositivo a dispositivo, de acuerdo con una realización ejemplar. La pequeña cantidad de datos de concienciación, así como los requisitos de baja latencia del sistema 100 permiten el funcionamiento de la capa de radio D2D 209 de una manera que conduce a bajo consumo de energía. Como se muestra en la figura 2G, la capa de radio D2D 209 puede tener períodos de balizamiento 291a-291c delineados por los tiempos de transmisión de baliza objetivo (TBTTs) 293a-293c. En realizaciones ejemplares, la capa de radio D2D 209 puede operar en un momento de forma sincronizada y

utilizar solo una fracción del tiempo para la comunicación activa (por ejemplo, durante períodos de vigilia 295a-295c). Durante el resto de cada periodo de balizamiento 291, la capa de radio D2D 209 se encuentra, por ejemplo, en modo de pausa o de ahorro de energía (por ejemplo, durante los períodos activos 297A-297C). Por ejemplo, cada periodo de balizamiento 291 puede ser del orden de cientos de milisegundos y para cada periodo activo 293 solo unos pocos milisegundos, lo que lleva a la utilización de radio efectiva de aproximadamente un uno por ciento. Se contempla que para las situaciones donde el número de nodos 101 es muy grande (como por ejemplo durante eventos masivos), la utilización de radio en cuanto a tiempo puede aumentar hasta el 100 por ciento momentáneamente (por ejemplo, el periodo activo 293 es igual al periodo de transmisión activa 291). En momentos de poco tráfico (por ejemplo, durante la noche), la utilización de radio se puede disminuir a, por ejemplo, al 0,1 por ciento, mediante la utilización de cada décimo periodo activo 293, mientras que todavía mantiene la sincronización.

En realizaciones de ejemplo, los requisitos de baja latencia también permiten ahorro de energía en el procesador anfitrión (por ejemplo, como se representa en la figura 15). Para ilustración, la siguiente descripción se refiere a los componentes del conjunto de chips ejemplar de la figura 15. La capa de radio D2D 209 se implementa normalmente en el módulo ASIC 909, mientras que las funcionalidades del módulo de servicios de concienciación 111 pueden implementarse en el ASIC 909 o el procesador 903. Si las funcionalidades del módulo de servicios de concienciación 111 se implementan en el procesador 903, el consumo de energía se reduce, por ejemplo, teniendo el ASIC 909 activo el procesador 903 la menor frecuencia posible. A modo de ejemplo, la operación periódica de la capa de radio D2D 209 se ha explicado anteriormente permite que el ASIC 909 recoja todos los mensajes y los envíe al procesador 903 con una frecuencia de una vez por periodo de transmisión activa 291. El procesador 903 procesa todos los mensajes recibidos y calcula los nuevos mensajes que se enviarán para el próximo período de transmisión activa 291. El procesador 903 a continuación envía los mensajes al ASIC 909 para su transmisión. Utilizando este proceso, un mensaje de inundación puede hacer un salto (por ejemplo, desplazarse de un nodo 101 a otro nodo 101) durante un periodo 291, que es totalmente aceptable para la información de concienciación. En contraste, los posibles retrasos de cientos de milisegundos no son posibles, por ejemplo, para tráfico de voz, y este tipo de ahorro de energía, por lo tanto, no pueden ser alcanzados en otros sistemas de comunicación que transportan tráfico sensible al retardo.

Las figuras 3A-3D son diagramas de flujo de procesos para la localización de las comunidades y los miembros de la comunidad en el vecindario local sobre una red de malla ad-hoc, de acuerdo con diversas realizaciones ejemplares. La figura 3A es un diagrama de flujo para la localización de las comunidades activas en la red de malla ad-hoc 109 y actualizar una lista de las comunidades activas que son visibles para un nodo inalámbrico 101. En una realización, el módulo de servicios de concienciación 111 realiza el proceso 300 de la figura 3A y se implementa en, por ejemplo, un conjunto de chips que incluyen un procesador y una memoria tal como se muestra en la figura 15. En la etapa 301, el módulo de servicios de concienciación 111 identifica una o más comunidades de nodos inalámbricos 101 usando, por ejemplo, identificadores de la comunidad (CID) que corresponden a una o más comunidades. En realizaciones ejemplares, cada CID está asociado con una o más claves de autenticación para la autenticación de los miembros y los mensajes transmitidos en la comunidad correspondiente. Los CIDs y las claves asociadas se almacenan mediante el módulo de servicios de concienciación 111 en, por ejemplo, el directorio de la comunidad 243 y se puede proporcionar a los nodos inalámbricos 101 que son miembros de la comunidad con antelación utilizando un canal de comunicación segura a través de la red de malla ad-hoc 109 o la red de comunicación 103. Los CIDs y las claves que se crean posteriormente también se pueden proporcionar mediante un canal de comunicación segura a través de cualquiera de la red de malla ad-hoc 109 o la red de comunicación 103.

A modo de ejemplo, el módulo de servicios de concienciación 111 puede utilizar los CIDs para localizar e identificar las comunidades que están activas (por ejemplo, la transmisión o la recepción de mensajes de la comunidad) entre uno o más nodos inalámbricos vecinos 101 mediante (1) mensajes de monitorización pasiva dirigidos a una o más comunidades de la red de malla ad-hoc 109 utilizando el proceso descrito con respecto a la figura 3B a continuación, (2) la búsqueda activa de una o más comunidades utilizando un mensaje de búsqueda comunitaria, como se describe con respecto a la figura 3C a continuación, y/o (3) la búsqueda activa de uno o más miembros de las comunidades mediante un mensaje de búsqueda de miembros, como se describe con respecto a la figura 3D. El módulo de servicios de concienciación 111 a continuación actualiza una lista de comunidades activas basadas en la identificación (etapa 303). Por ejemplo, la lista de comunidades activas incluye las comunidades a las que pertenece el nodo inalámbrico 101 (por ejemplo, las comunidades que son privadas, como una comunidad de amigos personales) y aquellas comunidades que son públicas y abiertas a todos los nodos 101 (por ejemplo, una comunidad general de todos los nodos inalámbricos de la red ad-hoc 109 en el cuyo sistema se pueden intercambiar mensajes anchos).

En realizaciones de ejemplo, el módulo de servicios de concienciación 111 está actualizando continuamente la lista de comunidades activas, por ejemplo, monitorizando el tráfico de mensajes en la red de malla ad-hoc 109 en relación con una o más de las comunidades activas (etapa 305). Más específicamente, el módulo de servicios de concienciación 111 sigue si hay mensajes procedentes de o dirigidos a una o más de las comunidades activas durante un periodo de tiempo predeterminado. En una realización, el período de tiempo puede ser dependiente de la densidad o la estabilidad de los nodos inalámbricos 101 vecinos. Por ejemplo, si la composición de los nodos inalámbricos vecinos 101 está cambiando rápidamente, el período de tiempo puede ser más corto. Del mismo modo, si la composición de los nodos inalámbricos vecinos 101 es más estable, el período de tiempo puede ser más largo.

En cualquier caso, el módulo de servicios de concienciación 111 observa si hay mensajes relacionados con una o más de las comunidades activas (por ejemplo, mediante la comprobación de la información de cabecera de los mensajes para los CIDs correspondientes a cualquiera de las comunidades activas) (etapa 307). Si no se observan mensajes durante el período de tiempo predeterminado para una comunidad en particular, el módulo de servicios de

5 concienciación 111 designa esa comunidad como inactiva y actualiza la lista de comunidades activas en consecuencia (etapa 309). Si se observa un mensaje relacionado con una comunidad en particular durante el período de tiempo, la comunidad se considera todavía activa y el módulo de servicios de concienciación 111 no tiene que actualizar la lista de comunidades activas. Se contempla que el módulo de servicios de concienciación pueda realizar de forma continua o periódica el proceso de seguimiento para actualizar la lista de comunidades activas.

10 La figura 3B es un diagrama de flujo de un proceso para identificar pasivamente una comunidad activa mediante la monitorización de los mensajes de la comunidad, de acuerdo con una realización. En una realización, el módulo de servicios de concienciación 111 realiza el proceso 320 de la figura 3B y se implementa en, por ejemplo, un conjunto de chips que incluye un procesador y una memoria, tal como se muestra en la figura 15. En la etapa 321, el módulo de servicios de concienciación 111 recibe un mensaje dirigido a una o más comunidades de un nodo vecino inalámbrico 101 sobre la red de malla ad-hoc 109. El módulo de servicios de concienciación 111 determina entonces si el nodo inalámbrico receptor 101 es un miembro de la comunidad a la que se dirige el mensaje (etapa 323). Por ejemplo, la determinación puede implicar la comprobación de si el CID contenido en, por ejemplo, la cabecera del mensaje del mensaje recibido coincide con un CID contenido en el directorio de la comunidad 243 del nodo inalámbrico de recepción 101. En ciertas realizaciones, el CID es anónimo para proteger la privacidad de la comunidad y sus miembros. En este caso, el nodo inalámbrico receptor 101 es un miembro de la comunidad, el módulo de servicios de concienciación 111 pueden decodificar el CID anónimo utilizando la clave de autenticación asociada con el CID de la comunidad que se especifica en el mensaje recibido. Además, si se cifra el mensaje, el módulo de servicios de concienciación 111 puede abrir el cifrado utilizando la clave de cifrado asociada con el CID que se enumera en el directorio de la comunidad 243. Si el módulo de servicios de concienciación 111 determina que el nodo receptor 111 es un miembro de la comunidad (etapa 325), el módulo 111 identifica a la comunidad como una comunidad activa y actualiza la lista de comunidades activas en consecuencia (etapa 327).

30 La figura 3C es un diagrama de flujo de un proceso para la búsqueda activa de una o más comunidades activas utilizando un mensaje de búsqueda en la comunidad, de acuerdo con una realización ejemplar. En una realización, el módulo de servicios de concienciación 111 realiza el proceso 340 de la figura 3C y se implementa en, por ejemplo, un conjunto de chips que incluye un procesador y una memoria, tal como se muestra en la figura 15. En la etapa 341, el módulo de servicios de concienciación 111 recibe la entrada de solicitar una búsqueda de una o más comunidades activas en el vecindario local de la red de malla ad-hoc 109. La entrada se recibe desde, por ejemplo, la aplicación 201 a través de la interfaz de programación de aplicación 225 (como se describe con respecto a las figuras 2A y 2C). Por ejemplo, en la entrada se pueden especificar una o más comunidades que hay que buscar. En respuesta, el módulo de servicios de concienciación 111 recupera un CID para cada comunidad solicitada (etapa 343). En ciertas realizaciones, los CID son anónimos para proteger la privacidad de la comunidad y sus miembros (etapa 345). Usando CID anónimos se protege la privacidad, por lo que es más difícil que una persona ajena rastree las comunicaciones relacionadas con alguna comunidad en particular. El módulo de control de la comunidad 241 genera entonces un mensaje de búsqueda que contiene una comunidad que contiene un identificador de consulta comunitaria única CQID y una lista de los CIDs anónimos (etapa 347).

45 Después de crear el mensaje, el módulo de servicios de concienciación 111 inicia la emisión del mensaje sobre la red de malla ad-hoc 109 (etapa 349). En realizaciones de ejemplo, el mensaje de búsqueda comunitaria es equivalente a una consulta y se transmite y responde a la utilización de los procesos descritos con respecto a las figuras 5A y 5B a continuación. Como el mensaje se propaga a través de la red de malla ad-hoc 109, los dispositivos móviles que son miembros de una o más de las comunidades activas asociadas con el CID o CIDs anónimos incluidos en el mensaje de respuesta automáticamente a dispositivo móvil que originalmente envió el mensaje. El módulo de servicios de concienciación 111 inicia la recepción de los mensajes de respuesta (etapa 351). El mensaje de respuesta contiene, por ejemplo, una lista de los CIDs anónimos de esas comunidades buscadas que tienen un estado "activo" en el nodo de respuesta 101. Con base en esta lista, el módulo de servicios de concienciación 111 identifica a cada comunidad en la lista como una comunidad activa y actualiza la lista de comunidades activas en, por ejemplo, el directorio de la comunidad 243 (etapa 353).

55 La figura 3D es un diagrama de flujo de un proceso para determinar activamente la presencia y la identidad específica de la comunidad (por ejemplo, alias) de los miembros de una comunidad o comunidades particulares, de acuerdo con una realización ejemplar. En una realización, el módulo de servicios de concienciación 111 realiza el proceso 360 de la figura 3D y se implementa en, por ejemplo, un conjunto de chips que incluye un procesador y una memoria, tal como se muestra en la figura 15. En la etapa 361, el módulo de servicios de concienciación 111 recibe la entrada de solicitud de una búsqueda de uno o más miembros de una comunidad. La entrada se recibe desde, por ejemplo, la aplicación 201 a través de la interfaz de programación de aplicaciones 225 (como se describe con respecto a las figuras 2A y 2C). Por ejemplo, la entrada puede especificar una o más comunidades cuyos miembros han de buscarse. En la etapa 363, el módulo de servicios de concienciación 111 recupera el CID o CIDs asociados con la comunidad o comunidades solicitadas desde el directorio de la comunidad 243. En ciertas realizaciones, los CIDs son anónimos para proteger la privacidad de la comunidad y sus miembros (etapa 365). Si cualquiera de las

comunidades se encuentra en el estado "visible", el módulo de servicios de concienciación 111 también recupera la identidad de usuario específica en la comunidad (por ejemplo, un alias) del usuario para esa comunidad. A modo de ejemplo, el módulo de cifrado/descifrado 245 del módulo de servicios de concienciación 111 también puede cifrar el alias de usuario en la etapa 365 utilizando, por ejemplo, una o más de las claves asociadas a cada comunidad en el directorio de la comunidad 243. El módulo de control de la comunidad 241 genera entonces un mensaje de búsqueda de miembros que contiene un identificador único de consulta de la comunidad CQID, una lista de los CIDs anónimos y texto plano correspondiente (en el caso de una comunidad pública) o cifrado (en el caso de una comunidad privada) de los alias de los miembros que desea buscar (etapa 367).

Después de que se genere el mensaje de búsqueda de miembros, el módulo de servicios de concienciación 111 inicia la emisión del mensaje de búsqueda de miembros en la red de malla ad-hoc 109 (etapa 369). En realizaciones de ejemplo, el mensaje de búsqueda de miembros es equivalente a una consulta y se transmite y responde a la utilización de los procesos descritos con respecto a las figuras. 5A y 5B a continuación. Como el mensaje se propaga a través de la red de malla ad-hoc 109, los dispositivos móviles que tienen una o más comunidades asociadas con el CID o CIDs anónimos en el estado "visible" responden automáticamente al dispositivo móvil que originalmente envió el mensaje. Si también se incluyen los alias correspondientes a uno o más usuarios en el mensaje de búsqueda de miembros, los dispositivos móviles correspondientes a los alias de usuario también responden. El módulo de servicios de concienciación 111 inicia la recepción de los mensajes de respuesta enviados en respuesta al mensaje de búsqueda de miembros (etapa 371). El mensaje de respuesta incluye, por ejemplo, una lista de los CIDs anónimos, texto plano o alias de usuario cifrados y, posiblemente, el texto plano o el estado de cifrado (por ejemplo, estado de actividad, modo, etc.) de los miembros de la comunidad. En ciertas realizaciones, el módulo de servicios de concienciación 111 utiliza los mensajes de respuesta para actualizar la lista de los miembros de la comunidad visibles en el vecindario local (etapa 373). Además, el módulo de servicios de concienciación 111 también utiliza las respuestas para identificar comunidades activas en el vecindario y para actualizar la lista de comunidades activas (etapa 375). Las actualizaciones se basan, por ejemplo, en los CIDs anónimos, la identidad específica de los miembros en la comunidad (por ejemplo, alias), u otra información de los miembros específica incluida en los mensajes de respuesta.

La figura 4 es un diagrama de flujo de un proceso para establecer un estado de una comunidad para cambiar la visibilidad de la comunidad o miembro de la comunidad, de acuerdo con un ejemplo de realización. En una realización, el módulo de servicios de concienciación 111 realiza el proceso 400 y se implementa en, por ejemplo, un conjunto de chips que incluye un procesador y una memoria tal como se muestra en la figura 15. En la etapa 401, el módulo de servicios de concienciación 111 permite al usuario establecer un estado correspondiente a una comunidad que determina la visibilidad de la comunidad o un miembro de la comunidad. Los diferentes estados de la comunidad y cómo afecta el estado a la visibilidad de la situación de la comunidad se describen con respecto a la figura 2D. Por ejemplo, en diversas realizaciones, cuando una comunidad está activa, es capaz de enviar y recibir mensajes específicos de la comunidad. Del mismo modo, cuando un miembro de la comunidad es visible, el alias de usuario asociado con el miembro de la comunidad puede ser consultado y se envía a otros miembros de la comunidad.

Por otra parte, se contempla que el estado de una comunidad en un nodo inalámbrico 101 se pueda utilizar para filtrar los mensajes entrantes. Por ejemplo, para bloquear todos los mensajes entrantes o salientes, un usuario puede establecer el estado de una comunidad a inactivo, de manera que todos los mensajes de esa comunidad en particular se tienen en cuenta. Se contempla que un usuario que pertenece a varias comunidades pueda configurar de forma independiente el estado de visibilidad para cada comunidad. A modo de ejemplo, para bloquear anuncios entrantes, el usuario puede establecer el estado a inactivo para la comunidad que envía los anuncios. También se contempla que el usuario pueda establecer automáticamente el estado de visibilidad en función de criterios tales como el tiempo (por ejemplo, para establecer automáticamente un estado de visibilidad en ciertos períodos del día), la ubicación (por ejemplo, para establecer automáticamente un estado de visibilidad en ciertos lugares tales como el trabajo o la escuela), o cualquier otro contexto (por ejemplo, mientras se está en una reunión o en una cena).

La figura 5A es un diagrama de escalera que ilustra una secuencia de mensajes y procesos utilizados en un nodo de consulta, de acuerdo con una realización ejemplar. Un proceso de la red está representado por una línea vertical delgada. Una etapa o mensaje pasado de un proceso a otro está representado por las flechas horizontales. Una flecha horizontal discontinua representa una etapa o un mensaje opcional. Los procesos representados en la figura 5A son el nodo de consulta 502, el nodo de transmisión 506, y el nodo de respuesta 508. Dentro del nodo de consulta 502, se representan los siguientes procesos adicionales: aplicación 201, capa de concienciación 203, capa de comunidad 205, capa de red 207, y capa de radio D2D 209.

En la etapa 501, la aplicación 201 dentro del nodo de consulta 502 genera una solicitud para la búsqueda de información de la comunidad (por ejemplo, nodos inalámbricos 101 que tienen comunidades activas o comunidades con miembros visibles) sobre la red de malla ad-hoc 109 y envía la solicitud a la capa de comunidad 205 del nodo de consulta 502. La capa de comunidad 205 genera un mensaje de consulta de comunidad, asigna un número de identificación de consulta de comunidad (CQID) para el mensaje de consulta y prepara el mensaje de consulta para la transmisión sobre la red de malla ad-hoc 109 mediante el marcado de la consulta con los CIDs de las comunidades en las que el usuario está buscando información. Si el usuario busca información sobre los miembros

de las comunidades y las comunidades son privadas, la capa de comunidad 205 encripta la identidad de usuario específica en la comunidad (por ejemplo, alias) utilizando las claves de cifrado asociadas a el respectivo CID y se almacenan en el directorio de la comunidad 243 (figura 2C). Si el directorio de la comunidad 243 contiene información reciente acerca de las comunidades activas en otros nodos, entonces la capa de comunidad 205 puede devolver la información de la comunidad (etapa 503). La capa de comunidad 205 envía entonces el mensaje anónimo, y en parte cifrado, a la capa de red 207 (etapa 505).

La capa de red 207 asigna un número de secuencia de mensaje (MID) al mensaje de consulta y añade campos a la cabecera del mensaje de la capa de red 281 (figura 2F) para indicar que el nodo de consulta 502 es la fuente y el transmisor del mensaje de consulta (por ejemplo, usando el NID). La capa de red 207 envía el mensaje de consulta a la capa de radio D2D 209 del nodo de consulta 502 para la difusión en la red de malla ad-hoc 109 (etapa 507).

El mensaje de consulta se transmite a continuación a uno o más nodos de retransmisión 506 (etapa 509). Todos los nodos que son capaces de recibir el mensaje de difusión son nodos de retransmisión. Después del procesamiento mediante el nodo de retransmisión 506, el mensaje de consulta se reenvía a otro nodo de retransmisión o al nodo de respuesta 508 (etapa 511). Los procesos del nodo de respuesta 508 se describen con respecto a la figura 5C. Tras el procesamiento del mensaje de consulta mediante el nodo de respuesta 508, se genera un mensaje de respuesta y se envía al nodo de retransmisión 506 (etapa 513) que encamina el mensaje de respuesta, ya sea a otro nodo de retransmisión o al nodo de consulta 502 (etapa 515), basado en la ruta almacenada en la tabla de enrutamiento 273.

En el nodo de consulta 502, la capa de radio D2D 209 recibe y reconoce el mensaje de respuesta y reenvía el mensaje de respuesta a la capa de red 207 (etapa 517). La capa de red 207 determina que el nodo de consulta 502 es el destino previsto del mensaje de respuesta comprobando el campo DST 294 en la cabecera del mensaje de capa de red 281 y envía el mensaje a la capa de comunidad 205 para su procesamiento (etapa 519). En caso de una comunidad privada, la capa de comunidad 205 descifra el mensaje de respuesta a través de las claves de cifrado apropiadas almacenadas en el directorio de la comunidad 243. Sobre la base de la información contenida en el mensaje de respuesta, la información de la capa de comunidad 205 se actualiza en el directorio de la comunidad 243 (lista de comunidades activas y listas de los miembros visibles en las comunidades) y, finalmente, envía una respuesta de servicio a la consulta a la aplicación 201 (etapa 521).

La figura 5B es un diagrama de escalera que ilustra una secuencia de mensajes y procesos utilizados en un nodo de respuesta, de acuerdo con una realización ejemplar. Un proceso de la red está representado por una línea vertical delgada. Una etapa o mensaje pasado de un proceso a otro está representado por las flechas horizontales. Una flecha horizontal discontinua representa una etapa o un mensaje opcional. Los procesos representados en la figura 5B son el nodo de respuesta 508 y el nodo de consulta 502. Dentro del nodo de respuesta 508, se representan los siguientes procesos adicionales: aplicación 201, capa de concienciación 203, capa de comunidad 205, capa de red 207, y la capa de radio D2D 209.

En la etapa 561, la capa de radio D2D 209 del nodo de respuesta 508 recibe el mensaje de consulta y lo envía a la capa de red 207 del nodo de respuesta 508. La capa de red 207 puede decidir retransmitir el mensaje de consulta (etapa 563). Tras la recepción, la capa de red 207 reenvía el mensaje de consulta a la capa de comunidad 205 (etapa 565).

Si la capa de comunidad 205 determina que el mensaje de consulta contiene uno o más CIDs anónimos de las comunidades activas asociadas con el nodo de respuesta 508 y el mensaje de consulta contiene alias de usuario cifrados, la capa de comunidad 205 descifra la información del mensaje y actualiza su directorio de comunidad 243 (por ejemplo, que contiene la lista de comunidades activas y la lista de los miembros visibles de las comunidades). A continuación, la capa de comunidad 205 genera un mensaje de respuesta que contiene el mismo CQID como consulta entrante y tiene el NID de fuente del mensaje de consulta establecido como el NID de destino del mensaje de respuesta. Si la consulta pide alias de usuario visibles y el alias de usuario en el nodo 508 está configurado como visible, entonces la capa de comunidad 205 cifra el alias de usuario con las claves de cifrado asociadas con la comunidad. La capa de comunidad 205 luego recupera un nuevo CID anónimo desde el directorio de la comunidad 243 y envía el mensaje de respuesta a la capa de red 207 (etapa 567).

Al recibir el mensaje de respuesta, la capa de red 207 asigna un nuevo número de secuencia de mensaje (MSN) al mensaje de respuesta, se fija el NID del nodo de respuesta 508 como la fuente y el transmisor, encuentra el NID del nodo de retransmisión 506 para el siguiente salto de la tabla de enrutamiento 263, establece el NID de recepción del mensaje de respuesta como el siguiente salto y envía el mensaje de respuesta a la capa de radio D2D 209 (etapa 569). La capa de radio D2D 209 envía el mensaje de respuesta como un mensaje de unidifusión dirigido a un nodo de retransmisión 506 a través de la red de malla ad-hoc 109 (etapa 571).

Las figuras 6A-6B son diagramas de una interfaz de usuario utilizada en el proceso de localizar comunidades a través de una red de malla ad-hoc, de acuerdo con diversas realizaciones ejemplares. La figura 6A muestra una interfaz de usuario 600 que lista información relacionada con la comunidad y comandos para la gestión y acceso a la información de concienciación. Por ejemplo, la sección 601 lista los miembros de la comunidad que están cerca del nodo inalámbrico 101. Los miembros pueden ser de una o más comunidades diferentes. La selección de un

miembro permite a un usuario contactarse con el miembro, ver el estado del miembro, o el acceso de otras aplicaciones o funciones relacionadas con el usuario. La sección 603 puede mostrar, por ejemplo, los comandos de estado o indicaciones tales como una invitación para unirse a una comunidad en particular. La interfaz de usuario 600 también ofrece opciones de menú seleccionables 605 para iniciar comandos adicionales. Por ejemplo, al seleccionar la opción "A mi alrededor" se muestra en la pantalla un mapa 607 con las ubicaciones de los miembros de la comunidad.

La figura 6B representa una interfaz de usuario 620 para la gestión de las comunidades. Por ejemplo, la sección 621 muestra actualmente comunidades definidas con una opción 623 para activar o desactivar cada comunidad individual. Los usuarios también podrán designar cada comunidad, ya sea pública o privada, usando el control 625. Los miembros de cada comunidad se muestran en la sección 627, junto con los controles 629 para añadir o eliminar miembros.

La figura 7 es un diagrama de flujo de un proceso para determinar un esquema de datos para la publicación o la suscripción a la información a través de una red de malla ad-hoc, de acuerdo con una realización ejemplar. En una realización, el módulo de servicios de concienciación 111 realiza el proceso 700 y se implementa en, por ejemplo, un conjunto de chips que incluye un procesador y una memoria tal como se muestra en la figura 15. En la etapa 701, el módulo de servicios de concienciación 111 recibe una solicitud para publicar o suscribirse a la información proporcionada a través de una red de malla ad-hoc. En una realización, la solicitud se recibe de, por ejemplo, una o más aplicaciones (por ejemplo, la aplicación 201) que se ejecutan en un nodo inalámbrico 101a.

A continuación, el módulo de servicios de concienciación 111 determina al menos un esquema de datos o una instancia del al menos un esquema de datos asociado con la información (etapa 703). Como se mencionó anteriormente, el esquema de datos define, por ejemplo, el tipo y el formato de la información que ha de ser enviados o recibidos por las aplicaciones de solicitud. A modo de ejemplo, el esquema de datos puede incluir definiciones de campo, tipos de datos, estructuras de datos, y similares asociadas con la información. Además, o alternativamente, el esquema de datos puede especificar metadatos para la descripción de los tipos o formatos de información solicitados por la aplicación. En una realización, el esquema de datos se define por una o más aplicaciones que realizan la consulta. Se contempla que, en una realización, las aplicaciones puedan definir más de un esquema de datos o definir varias instancias del mismo esquema en conexión con la publicación y/o suscribirse a la información.

En aún otra realización, la suscripción también puede estar asociada con uno o más filtros. A modo de ejemplo, cuando una aplicación inicia una suscripción para información, la aplicación puede proporcionar filtros de suscripción además del esquema de datos. Los filtros de suscripción especifican otras limitaciones a la suscripción, incluyendo, por ejemplo: (1) valores o conjuntos de valores para los archivos para que las respuestas deben contener las restricciones de valores especificados; (2) limitaciones de tiempo, por ejemplo, intervalos de tiempo en los que se proporciona nueva información para suscribirse a aplicaciones; (3) limitaciones ambientales, por ejemplo, la información se pone a disposición aplicaciones cuando los nodos vecinos 101 y/u otras características de la red de malla ad-hoc 109 han cambiado por encima de un determinado umbral.

Después de determinar el al menos un esquema de datos, el módulo de servicio de concienciación 111 inicia al menos una instancia del esquema de datos. Por ejemplo, la iniciación del esquema de datos puede incluir la determinación para almacenar el esquema de datos en el espacio de valor de al menos un nodo inalámbrico 101 correspondiente de la red de malla ad-hoc 109 (etapa 705). En una realización, la identificación de la información para su publicación o suscripción se basa, al menos en parte, en el al menos un esquema de datos. En otras palabras, el esquema de datos sirve como criterio para asociar información publicada contra las suscripciones de información. El módulo de servicios de concienciación 111 hace entonces que, al menos en parte, el espacio de valor esté disponible para su publicación, suscripción, consulta, o una combinación de los mismos mediante uno o más otros nodos 101 de la red de malla ad-hoc 109.

Por ejemplo, para publicar información, el módulo de servicios de concienciación 111 inicia al menos una instancia del esquema de datos, por ejemplo, almacenar el esquema de datos y los correspondiente(s) artículo(s) de información en el espacio de valor del nodo inalámbrico de publicación 101a. Entonces, en el lado de suscripción, el módulo de servicios de concienciación 111 de un nodo inalámbrico de suscripción 101b genera una consulta de suscripción que incluye, al menos en parte, un esquema de datos de destino que define la información que se somete a la descripción. En una realización, las mismas aplicaciones no tienen que ser utilizadas para definir el esquema de datos publicados y el objetivo o esquema de datos suscrito. En otras palabras, una aplicación diferente puede ser utilizada para suscribirse a la información publicada por otra aplicación.

En algunas realizaciones, el módulo de servicios de concienciación 111 puede generar un valor hash mediante la aplicación de, por ejemplo, una función hash para el esquema de datos para reducir la cantidad de datos que se va a incluir en los mensajes de consulta o de respuesta transmitidos a través de la red de malla ad-hoc 109. También se contempla que cualquier otra forma de compresión se pueda utilizar para reducir el tamaño de la memoria del mensaje del esquema de datos para la transmisión. A continuación, el nodo inalámbrico de recepción 101 puede aplicar la misma función hash o plan de compresión para extraer el esquema de datos especificados en el mensaje

de consulta o de respuesta. El proceso para suscribirse a la información a través de una red de malla ad-hoc se describe con más detalle con respecto a la figura 8 a continuación.

5 La figura 8 es un diagrama de flujo de un proceso para suscribirse a información a través de una red de malla ad-hoc, de acuerdo con una realización. En una realización, el módulo de servicios de concienciación 111 realiza el proceso 800 y se implementa en, por ejemplo, un conjunto de chips que incluye un procesador y una memoria tal como se muestra en la figura 15. En la etapa 801, el módulo de servicios de concienciación 111 de un nodo inalámbrico de suscripción 101a inicia una consulta de suscripción mediante, por ejemplo, la inicialización de una instancia de un esquema de datos que describe la información suscrita. Al mismo tiempo, el nodo inalámbrico de suscripción 101a genera y transmite un mensaje de consulta de suscripción, incluyendo, al menos en parte, el esquema de datos (o un hash del esquema de datos) y emisiones de la consulta sobre la red de malla ad-hoc 109 usando, por ejemplo, el proceso de mensajería descrito anteriormente. En una realización, el mensaje de consulta también puede incluir uno o más filtros y/o identificadores (IDs) de filtro correspondientes al uno o más filtros especificados por el nodo inalámbrico de suscripción 101a. En una realización, un identificador de filtro puede ser un valor hash calculado a partir del filtro. De esta manera, el propio filtro no necesita incluirse. A modo de ejemplo, los filtros pueden especificar uno o más criterios para seleccionar, de entre los elementos de información que responden o responden sustancialmente al esquema de datos especificado en la consulta. En una realización, en la transmisión de la consulta, el módulo de servicios de concienciación 111 también inicia un temporizador de consulta para determinar el momento en el que se debe reenviar el próximo mensaje de consulta para, por ejemplo, obtener información de nuevos nodos 101 que podrían unirse a la red de malla ad-hoc 109.

Si otro nodo inalámbrico 101b recibe el mensaje de consulta (etapa 803), el módulo de servicios de concienciación 111 del nodo inalámbrico de recepción 101b determina si hay alguna información o datos de artículos cuyo espacio de valor al menos coincide sustancialmente con el esquema de datos solicitado. Si hay información coincidente, el módulo de servicios de concienciación 111 filtra los artículos de datos coincidentes del espacio de valor y genera un mensaje de respuesta en base, al menos en parte, a los artículos coincidentes (etapa 805). Cabe señalar que, en una realización, el módulo de servicios de concienciación 111 no tiene por qué coincidir con los tipos de datos o formatos especificados en el esquema de datos del mensaje de consulta. En cambio, el módulo de servicios de concienciación 111 pueden coincidir con solo uno o más de los elementos del esquema de datos (por ejemplo, comparar solo el nombre presentado de una estructura de datos de contacto, haciendo caso omiso de los resultados para los campos de dirección) para encontrar los datos de respuesta o elementos de información. El nodo inalámbrico de recepción 101b luego transmite el mensaje de respuesta sobre la red de malla ad-hoc 109 (etapa 807). Si se ha realizado el filtrado para generar la respuesta, el mensaje de respuesta también puede incluir el filtro correspondiente y/o el ID de filtro.

Si el mensaje de respuesta es recibido por el nodo inalámbrico de suscripción 101a (etapa 809), el módulo de servicios de concienciación 111 determina si el mensaje de respuesta es un duplicado de uno o más mensajes que ya han sido recibidos (etapa 811). Si no es un mensaje duplicado, el módulo de servicio de concienciación 111 determina si el mensaje de respuesta incluye el mismo ID de filtro especificado por la aplicación de suscripción (etapa 813). Si no se especifica ningún ID de filtro o el ID del filtro no coincide, el módulo de servicios de concienciación 111 determina filtrar la información o elementos de datos del mensaje de respuesta (etapa 815), y luego almacena los elementos de datos en el espacio de valor del nodo inalámbrico de suscripción 111 (etapa 817). Si el filtro de ID coincide o sustancialmente coincide, el módulo de los servicios de concienciación 111 almacena la información o elementos de datos en el mensaje de respuesta (o indicada por el mensaje de respuesta) en el espacio de valor sin más filtración. En el almacenamiento de los elementos de datos, el módulo de servicios de concienciación 111 notifica a la aplicación o aplicaciones de suscripción que la información suscrita está disponible en el espacio de valor (819) y restablece el temporizador de consulta para determinar cuándo consultar la siguiente información publicada recientemente disponible (etapa 821).

Si en la etapa 811, el módulo de servicios de concienciación 111 determina que el mensaje de respuesta es un mensaje duplicado (por ejemplo, el mismo mensaje se ha transmitido o recibido desde otro nodo inalámbrico 101), entonces el módulo de servicios de concienciación 111 no tiene en cuenta el mensaje y se restablece y a continuación, se reinicia el temporizador de consulta (etapas 823 y 825).

En la etapa 827, el módulo de servicios de concienciación 111 determina si se vuelve a enviar la consulta basada en el tiempo de consulta. Si es el momento de volver a enviar la consulta de suscripción para buscar información publicada recientemente disponible, el módulo de servicios de concienciación puede entonces determinar si se debe combinar el mensaje de consulta con otros mensajes de consulta procedentes de, por ejemplo, otros casos de suscripción o esquemas de datos (etapa 829). La consulta junto con cualquier filtro especificado para seleccionar de entre los elementos de datos que respondan a continuación, se envía o transmite por la red de malla ad-hoc 109 (etapa 831). Al mismo tiempo, el temporizador de consulta se reinicia para continuar el proceso de consulta de suscripción (etapa 833). En una realización, se continúa el proceso de consulta hasta que se recibe una solicitud de parada (etapa 835). En otras realizaciones, la suscripción puede estar asociada con una duración específica o período efectivo. En este caso, el proceso de consulta de suscripción continúa durante la duración especificada o hasta que la suscripción haya finalizado.

La figura 9 es un diagrama de escalera que ilustra una secuencia de mensajes y procesos para la retransmisión de consultas de suscripción para la información publicada sobre una red de malla ad-hoc, de acuerdo con una realización. Un proceso de la red está representado por una línea vertical delgada. Una etapa o mensaje pasado desde un proceso a otro está representado por las flechas horizontales. Una flecha horizontal discontinua representa una etapa o un mensaje opcional. Los procesos representados en la figura 9 son nodos 901-905 que se dedican a un proceso de publicación/suscripción a través de una red ad-hoc 109.

Como se ha descrito anteriormente, los nodos inalámbricos (por ejemplo, los nodos 901-905) que participan en un proceso de publicación/suscripción pueden optimizar la señalización de sus mensajes para reducir el tráfico de mensajes por la red de malla ad-hoc 109. Un proceso, como se describe con respecto a la figura 9, incluye consultas dilatorias de información suscrita o publicada. En la etapa 907, el nodo 901 inicia una instancia de esquema de datos para la publicación y/o suscripción a los elementos de datos. Bajo la instancia de esquema de datos, el nodo 901 publica un elemento de datos asociado con el esquema de datos en su espacio de valor (etapa 909). Poco después, el nodo 903 inicia su instancia del mismo o similar esquema de datos (etapa 911) y también publica un elemento de datos en su espacio de valor.

En la etapa 915, el nodo 901 inicia una consulta de la información publicada sensible a su instancia de esquema de datos. En una realización, la consulta actúa como una forma de transmitir la suscripción a otros nodos (por ejemplo, los nodos 901 y 905). Se contempla que una de una consulta puede llevar la suscripción y que una sola consulta puede llevar a varias suscripciones. Además, un mensaje de consulta puede incluir múltiples elementos de datos anidados que incluyen información de suscripción, una o más consultas, una o más respuestas a consultas, otros elementos de datos (por ejemplo, incluyendo elementos de datos no relacionados), y/u otros mensajes o información de señalización transmitidos a través de la red de malla ad-hoc 109. En este caso, la consulta se transmite al nodo 903 y al nodo 905 en la red de malla ad-hoc 109. En la etapa 917, el nodo 905 recibe la consulta, pero ignora el mensaje porque el esquema de datos especificado es desconocido para el mismo, ya que aún no ha iniciado una instancia de esquema de datos similar. En la etapa 919, el nodo 903 recibe la misma consulta y determina que el elemento de publicación es sensible y transmite un mensaje de respuesta recibido por el nodo 901 y el nodo 905. El nodo 901 recibe la respuesta y reinicia su tiempo de consulta, ya que ha recibido información sensible (etapa 921). El nodo 905 de nuevo ignora el mensaje, ya que no ha iniciado una instancia de esquema de datos coincidente o que coincida sustancialmente (etapa 923).

En la etapa 925, el nodo 903 genera y transmite una consulta bajo su instancia de esquema de datos. El nodo 901 tiene información sensible y transmite un mensaje de respuesta (etapa 927). El nodo 905 de nuevo ignora el mensaje, ya que no tiene una instancia de un esquema de datos sensibles (etapa 929). Mientras tanto, la respuesta 927 desde el nodo 901 se recibe en el nodo 903, que también hace que el nodo 903 reinicie su temporizador de consulta, ya que ha recibido información de respuesta sobre la base de su consulta 925. La respuesta 927 también alcanza el nodo 905, pero se ignora de nuevo porque el nodo 905 no tiene una instancia de un esquema de datos de respuesta (etapa 933).

A continuación, el nodo 905 inicia la instancia del esquema de datos para suscribirse a la información relacionada con los esquemas de datos ya iniciados por los nodos 901 y 903 (etapa 935). El nodo 905 genera y transmite un mensaje de consulta y comienza su tiempo de consulta (etapa 937). La consulta 937 desde el nodo 905 es recibida en los nodos 901 y 903. El nodo 901 genera y transmite una respuesta (etapa 939). En 941, la respuesta 939 se recibe en el nodo 903. A pesar de que la respuesta fue transmitida en respuesta a la consulta 937 del nodo 905, la respuesta 939, no obstante, coincide o sustancialmente coincide con la suscripción creada en el nodo 903 que se realiza en la consulta 925, que está programada para la retransmisión en la etapa 953. En consecuencia, el nodo 903 reinicia su temporizador de consulta (también en la etapa 941), lo que retrasa de manera efectiva el programa de retransmisión 953 para una retransmisión posterior en 955. De esta manera, el número de mensajes se reduce ventajosamente al retrasar la consulta de información adicional cuando el nodo 903 ya tiene la información más reciente basada en la consulta 937 del nodo 905.

En la etapa 947, el nodo 901 retrasa su segunda consulta programada porque se basa en la respuesta 945 por el nodo 903 a la consulta 937 es sensible a la suscripción iniciada por el nodo 901. En este ejemplo, la respuesta 945 también es sensible a la consulta 937 del nodo 905. En consecuencia, los nodos 901 y 905 reinician sus respectivos temporizadores de consulta (respectivamente en las etapas 949 y 951). El reinicio del temporizador también retrasa eficazmente el reenvío original del nodo de consulta 905 (etapa 957).

Como resultado, la siguiente consulta es efectiva en la etapa 959 mediante el nodo 903 basado en, por ejemplo, los temporizadores de consulta en curso. El proceso entonces continúa como se describió previamente empezando con una respuesta 961 desde el nodo 901 que entonces es recibida en los nodos 903 y 905. Tras la recepción de la respuesta, se reinicia el temporizador de consulta en los nodos 903 y 905 (respectivamente en las etapas 963 y 965). De esta manera, los diferentes temporizadores de consulta de los nodos 901-905 están programados eficaz y ventajosamente para reducir el tráfico global de mensajes procedentes de las diversas realizaciones del mecanismo de publicación/suscripción que se describe aquí.

La figura 10 es un diagrama de componentes de un nodo asociado con la coordinación de los mensajes de solicitud

de información sobre una red de malla ad-hoc 109, de acuerdo con una realización. Como se ilustra, al menos en parte, en la figura 9, el número de mensajes de solicitud de información generados durante el proceso de publicación/suscripción puede multiplicarse rápidamente cuando las consultas y respuestas se propagan por la red de malla ad-hoc 109. En consecuencia, hay una necesidad de coordinación de tales mensajes de solicitud de información para minimizar el tráfico de red y la carga de recursos asociados. En una realización, al menos uno de los nodos inalámbricos 101 incluye uno o más componentes para la coordinación de mensajes de solicitud de información a través de la red de malla ad-hoc 109. En algunas realizaciones, la totalidad o sustancialmente la totalidad de los nodos inalámbricos 101 que participan en un intercambio de información (por ejemplo, participar en un proceso de publicación/suscripción) incluyen al menos algunos de los componentes de la coordinación de mensajes de solicitud de información. Se contempla que las funciones de estos componentes puedan combinarse en uno o más componentes o realizadas por otros componentes de funcionalidad equivalente.

Como se muestra en la figura 10, los componentes incluyen una o más aplicaciones (por ejemplo, aplicaciones 1001a-1001c) con conectividad o acceso a la red ad-hoc de funcionalidad de publicación-suscripción 1003. En este ejemplo, las aplicaciones 1001a-1001c no incluyen ninguna aplicación que se ejecuta en un nodo inalámbrico 101 que puede solicitar y/o recibir información a través de la red de malla ad-hoc 109. Además, la funcionalidad de publicación/suscripción 1003 incluye el mecanismo de publicación/suscripción y sus funciones relacionadas y procesos descritos con respecto a las figuras 7-9 anteriormente. Por ejemplo, la funcionalidad de publicación/suscripción 1003 ofrece servicios de publicación y suscripción a las aplicaciones 1001a-1001c. En una realización, la funcionalidad de publicación/suscripción 1003 es específica a un nodo inalámbrico 101 particular (por ejemplo, actúa sobre solicitudes de información de solo aquellas aplicaciones que se ejecutan en un único nodo inalámbrico 101). En una realización, los componentes de la figura 10 se implementan en o refinamientos de los componentes descritos con respecto a la figura 2B en el que, por ejemplo, la lógica de control 221 de la figura 2B proporciona la funcionalidad de publicación/suscripción 1003 y/o el motor de consulta 1009 (por ejemplo, se describe a continuación), y el elemento de almacenamiento 223 de la figura 2B representa la información publicada 1005 y/o la información suscrita 1007.

En una realización, cualquiera de las aplicaciones 1001a-1001c puede publicar información que la funcionalidad de publicación/suscripción 1003 almacena en, por ejemplo, la base de datos la información publicada 1005. A modo de ejemplo, la información dentro del sistema 100 consiste generalmente en una parte de identificación (un esquema de datos instanciado) y una parte de valor (datos publicados) que luego almacena en la base de datos 1005 la información publicada. Por consiguiente, una aplicación 1001 puede entonces suscribirse a la información de la base de información publicada 1005 basándose en la información del esquema de datos y/o su valor (especificando un filtro de suscripción). La suscripción se almacena en la base de datos 1007 de la información suscrita. En una realización, la base de datos 1005 de la información publicada y la base de datos 1007 de la información suscrita son parte del espacio de valor de la funcionalidad de publicación/suscripción 1003 del nodo inalámbrico 101 correspondiente.

En una realización, las suscripciones generalmente pueden clasificarse como una suscripción temporal o una suscripción no temporal. Por ejemplo, una suscripción temporal proporciona información a la aplicación de suscripción 1001 periódicamente o de acuerdo con un programa predeterminado. Por ejemplo, una suscripción temporal puede utilizarse para suscribirse a lecturas de los sensores (por ejemplo, una lectura de temperatura) que se determinan a intervalos fijos. Una suscripción no temporal proporciona información para la aplicación de suscripción 1001 cuando dicha información está disponible. Por ejemplo, una suscripción no temporal a una entrada de blog proporcionará información siempre que esa publicación sea publicada por el autor.

En una realización, el motor de consulta 1009 de la red ad-hoc implementa las suscripciones (por ejemplo, suscripciones temporales y no temporales) almacenadas en la base de datos de información 1007 suscrita como un intercambio de mensajes (por ejemplo, mensajes de solicitud de información) entre los nodos 101 de la red de malla ad-hoc 109. Por ejemplo, el motor de consulta 1009 envía un mensaje de consulta de la información suscrita que se propaga entre los nodos 101 de la red de malla ad-hoc 109 (consulta las figuras 7 a 9 anteriores y las figuras 12 y 13 posteriores).

En una realización, para las suscripciones temporales que especifican intervalos fijos o periódicos para la obtención de la información suscrita, el motor de consulta 1009 genera y transmite la consulta de suscripción a los intervalos requeridos. Para las suscripciones no temporales, en una realización, el motor de consulta 1009 mantiene la consulta de suscripción correspondiente y luego determina cuándo transmitir o desencadenar la consulta de suscripción sobre la base de información de contexto acerca de la red de malla ad-hoc 109, los nodos 101 de la red de malla ad-hoc 109, y similares. Por ejemplo, la capa de comunidad 205 y la capa de red 207 del módulo de servicios de concienciación 111 pueden proporcionar al menos una porción de la información de contexto para la determinación de cuándo transmitir un mensaje de solicitud de información (por ejemplo, una consulta o una respuesta a la consulta). Además, se contempla que el motor de búsqueda 1009 también pueda utilizar otras entradas, como la información publicada y la información del sensor para determinar cuándo transmitir el mensaje de solicitud de información. En una realización, el motor de consulta puede asignar diferentes ponderaciones a los diversos elementos de la información de contexto para determinar cuándo transmitir el mensaje de solicitud de información. El proceso para determinar cuándo transmitir la información de los mensajes de solicitud se describe en

más detalle con respecto a la figura 11.

La figura 11 es un diagrama de flujo de un proceso para la coordinación de mensajes de solicitud de información a través de una red de malla ad-hoc, de acuerdo con una realización. En una realización, el motor de consulta 1009 realiza el proceso 1100 y se implementa en, por ejemplo, un conjunto de chips que incluyen un procesador y una memoria, tal como se muestra en la figura 15. Además o alternativamente, el módulo de servicio de información 111 puede realizar la totalidad o una porción de la función del motor de consulta 1009. En la etapa 1001, el motor de consulta 1009 recibe al menos una solicitud para transmitir una o más información de solicitud de mensajes a través de una red de malla ad-hoc. Como se describió anteriormente, la solicitud puede proceder de una o más aplicaciones que emplean la funcionalidad de publicación/suscripción 1003 u otro mecanismo de intercambio de información.

El motor de consulta 1009 determina entonces la información de contexto asociada con al menos una porción de la red de malla ad-hoc, uno o más nodos dentro de la al menos una porción de la red de malla ad-hoc, o una combinación de los mismos (etapa 1103). A modo de ejemplo, la información de contexto se puede basar, al menos en parte, en el tráfico de red, la topología de la red, la información del sensor a partir del uno o más nodos 101, la información publicada, o cualquier combinación de los mismos. En una realización, la información de contexto proviene de información que ya se recoge como parte de la operación y mantenimiento de la red de malla ad-hoc 109. Más específicamente, la capa de comunidad 205 y la capa de red 207 del módulo de servicios de concienciación 111 pueden proporcionar tal información de contexto.

Por ejemplo, la capa de comunidad 205 ya recoge y puede proporcionar información de contexto, tal como qué miembros (por ejemplo, nodos 101) son accesibles a través de la red de malla ad-hoc 109. Del mismo modo, la capa de red 207 puede proporcionar información de contexto, tal como: (1) el número de nodos vecinos 101 dentro de un área particular de la red de malla ad-hoc 109, (2) el número estimado de nodos total 101 en la red, y (3) la forma dinámica la red ad-hoc es tal que el número de nodos vecinos ha cambiado (por ejemplo, se unen o abandonan la red 109), y cómo el tamaño estimado de la red 109 está cambiando. Se contempla que la capa de comunidad 205 y la capa de red 207 puedan proporcionar cualquier información que se recoge durante su respectiva operación como información de contexto que puede ser utilizada por el motor de consulta 1009 para coordinar la transmisión de mensajes de solicitud de información.

En una realización, la capa de comunidad 205 y la capa de red 207 recogen la información de contexto del tráfico de datos que pasa a través de un nodo 101 respectivo. En otra realización, la capa de comunidad 205 también puede utilizar su propio protocolo de detección de miembros de la comunidad como se describe anteriormente. Además, en una realización, la capa de red 207 tiene una vista más grande de la topología de la red y, por lo tanto, es consciente de los nodos 101 que están a múltiples saltos de distancia, en la red de malla ad-hoc 109.

A continuación, el motor de consulta determina si las ponderaciones se aplican a la información de contexto (etapa 1105). En otras palabras, los diferentes elementos o piezas de la información contextual pueden tener significados diferentes cuando se determina cuándo activar la transmisión de los mensajes de solicitud de información. Por ejemplo, el tiempo desde la última consulta podría ser un elemento de la información contextual y el número de nuevos nodos 101 que unen la red podría ser otro elemento. En este caso, un esquema de ponderación podría dar más ponderación a la cantidad de nuevos nodos 101, porque esto podría ser más probable que resulte en la nueva información sensible que el paso del tiempo desde una última consulta. Si las ponderaciones se aplican, el motor de consulta 1009 determina respectivas ponderaciones para uno o más elementos de la información de contexto (etapa 1107). Si las ponderaciones exceden a un valor umbral predeterminado, entonces el motor de consulta prosigue a la etapa 1113 para comenzar a procesar los mensajes de solicitud de información para la transmisión. Si las ponderaciones no superan el umbral predeterminado, entonces el motor de consulta 1009 continuará monitorizando los cambios en la información de contexto y volverá a la etapa 1103. En una realización, las aplicaciones 1001 que generan las solicitudes de mensajes de información pueden especificar varios elementos o tipos contextuales a considerar y sus valores de ponderación.

Si la decisión en la etapa 1005 es que no hay ponderaciones que se han de aplicar, el motor de consulta 1009 aplica un análisis simple de la información contextual. El motor de consulta 1009 evalúa el contexto y determina si ha cambiado, de tal manera que se cumplan las condiciones de activación. Por ejemplo, el motor de consulta 1009 puede determinar si un nuevo nodo 101 se ha unido a la red de malla ad-hoc 109 (etapa 1101) y los parámetros de transmisión asociados con el estado de suscripción que una consulta se enviarán si (1) un nuevo nodo se une a la red y (2) al menos ha transcurrido un intervalo de tiempo dado en la consulta anterior (etapa 1111). Si no hay ningún nuevo nodo que se haya unido a la red, el motor de consulta 1009 continuará monitorizando los cambios en la información de contexto y vuelve a la etapa 1103. Si un nuevo nodo 101 se ha unido, es una posibilidad de que el nuevo nodo 101 tenga nueva información que debe ser consultada para la capacidad de respuesta a una solicitud de información.

En consecuencia, el motor de consulta puede proceder a la etapa 1113 para iniciar un proceso de transmisión de los uno o más mensajes de solicitud de información basada, al menos en parte, en la información de contexto (por ejemplo, el contexto cumple con los criterios predeterminados, las ponderaciones asignadas de los elementos de contexto que exceden un umbral valor, etc.). En otras palabras, el motor de consulta 1009 evalúa la información de

contexto para determinar la probabilidad de que la nueva información está disponible en la red de malla ad-hoc 109 desde la última consulta de información. Si la probabilidad alcanza un cierto umbral, entonces la transmisión de los mensajes de solicitud de información puede proceder.

5 En una realización, uno o más de los mensajes de solicitud de información están asociados con uno o más parámetros de transmisión relacionados con la determinación de cuándo transmitir el uno o más mensajes de solicitud de información. A modo de ejemplo, los parámetros de transmisión pueden especificar cuál de los elementos contextuales deben ser considerados en la coordinación de la transmisión de mensajes de solicitud de información asociados. Los parámetros también pueden especificar, por ejemplo, los criterios o umbrales para la
10 evaluación de los elementos contextuales. Por ejemplo, un parámetro de transmisión puede basarse en la tasa de mensajes (por ejemplo, el número de mensajes durante un período determinado de tiempo) transmitidos a través de la red de malla ad-hoc 109, y otro parámetro puede especificar la velocidad de umbral. Se contempla que las aplicaciones de suscripción 1001 puedan especificar cualquier parámetro de transmisión (por ejemplo, tiempo, frecuencia de mensajes, rotación de la red, etc.) para su uso por parte del motor de consulta 1009 en la
15 determinación de cuándo desencadenar mensajes de solicitud de información.

En una realización, para iniciar el proceso de transmisión, el motor de consulta 1009 opcionalmente puede determinar optimizar uno o más de los mensajes de solicitud de información para la transmisión (etapa 1113). Por ejemplo, el motor de consulta 1009 puede determinar concatenar al menos una porción de una o más solicitudes de
20 información de mensajes en un mensaje común para la transmisión. Más específicamente, el motor de consulta 1009 puede incluir una o más estrategias de concatenación. En una realización, el motor de consulta 1009 puede combinar consultas procedentes de diferentes suscripciones de aplicación como una sola consulta mediante la concatenación de las consultas utilizando la operación lógica OR. Si un nodo 101 que recibe la consulta combinada tiene información acerca de cualquiera de las partes de la consulta, entonces devuelve una respuesta que combina
25 esa información. Esto minimiza ventajosamente el número de mensajes de solicitud de información (por ejemplo, mensajes de consulta y respuesta). En otra realización, el motor de consulta 1009 puede incluir información publicada en un mensaje de consulta. Por lo tanto, el motor de consulta 1009 puede, al mismo tiempo, enviar su propia información publicada y la solicitud de información en otros nodos 101. Si una aplicación no especifica los parámetros de transmisión explícitos para una suscripción, entonces la funcionalidad de publicación/suscripción 1003 y/o el motor de consulta 1009 pueden especificar parámetros de transmisión por defecto para la suscripción. Los parámetros de transmisión por defecto pueden ser, por ejemplo, "un nuevo nodo se une a la red ad-hoc y han transcurrido por lo menos 30 segundos desde una consulta anterior".
30

En aún otra realización, el motor de consulta 1009 puede determinar cómo deben transmitirse los mensajes de solicitud de información (por ejemplo, como mensaje de difusión o mensaje de unidifusión). Por ejemplo, el motor de consulta 1009 puede decidir enviar una respuesta como un mensaje de difusión en lugar de un mensaje de unidifusión dirigido al nodo de consulta 101. Por lo tanto, la información se puede enviar más ampliamente en la red de malla ad-hoc 109 para llegar a otros nodos 101 que potencialmente pueden querer la misma información. Por el contrario, el motor de consulta 1009 puede decidir enviar la respuesta como un mensaje de unidifusión si el nodo de
40 respuesta 101 previamente ha transmitido la misma información. Por lo tanto, solo el nodo de consulta 101 recibirá la información sin la carga de los demás nodos de retransmisión 101 posibles. En otra realización, el motor de consulta 1009 puede decidir no enviar una respuesta a una consulta si se acaba de entregar la información a través de un mensaje de consulta o de un mensaje de respuesta de difusión. Después de la determinación para transmitir y/u optimizar el uno o más mensajes de solicitud de información, el motor de consulta 1009 determina o provoca, al menos en parte, la etapa de transmisión de uno o más mensajes de solicitud de información a través de la red de malla ad-hoc 109 (1115). Esta transmisión se produce usando el proceso para la propagación de mensajes a través de la red de malla ad-hoc 109 descrita anteriormente.
45

La figura 12 es un diagrama de escalera que ilustra una secuencia de mensajes y procesos para la coordinación de los mensajes de solicitud de información para las suscripciones periódicas, de acuerdo con una realización. Un proceso de la red está representado por una línea vertical delgada. Una etapa o mensaje pasado de un proceso a otro está representado por las flechas horizontales. Una flecha horizontal discontinua representa una etapa o un mensaje opcional. Los procesos representados en la figura 12 son el nodo de consulta 1201, el nodo de retransmisión 1203, y los nodos de respuesta 1205 y 1207. Dentro de la consulta nodo 1201, están representados los siguientes procesos adicionales: aplicación 1001, funcionalidad de publicación/suscripción 1003, y el motor de búsqueda 1009. Dentro de la respuesta 1207, también está representado un proceso para el motor de consulta 1009. Aunque no se muestra, se contempla que el nodo de retransmisión 1203 y el nodo de respuesta 1205 también pueden incluir respectivos motores de consulta 1009.
50
55

60 Como se señaló anteriormente, una suscripción periódica o temporal indica que una aplicación solicita periódicamente la información suscrita. En una realización, mensajes de solicitud de información para las suscripciones temporales se coordinan sin determinar la información de contexto debido a que son dependientes del tiempo. En su lugar, los mensajes de solicitud de información periódicos se transmiten basándose en la frecuencia, intervalo, o al horario especificado. En la etapa 1209, una aplicación 1001 del nodo de consulta 1201 inicia una suscripción periódica de información a través de la funcionalidad de publicación/suscripción 1003. La funcionalidad de publicación/suscripción 1003 luego solicita que el motor de consulta 1009 inicie una consulta periódica
65

correspondiente a la información suscrita (etapa 1211).

En consecuencia, el motor de consulta 1009 inicia un temporizador de consulta periódica. Vencido el tiempo de consulta (etapa 1213), el motor de consulta 1009 transmite una consulta de suscripción periódica que causa la propagación 1215 del mensaje de consulta sobre la red de malla ad-hoc 109 al nodo de retransmisión 1203, los nodos de respuesta 1205 y 1207, y el motor de consulta 1009 del nodo de respuesta 1207. La consulta resulta en mensajes de respuesta de la consulta correspondiente de los nodos de respuesta 1205 y 1207, que proporcionan nueva información 1217 para el motor de consulta 1009 del nodo de consulta 1201. Si los nodos de respuesta 1205 y 1207 responden con información sensible, el motor de consulta 1009 informa a la aplicación 1001 de la nueva información.

A continuación, este proceso se repite periódicamente. Así, cuando el temporizador de consulta vence de nuevo y se reinicia para la próxima consulta (etapa 1219), el motor de consulta 1009 provoca otra propagación 1221 de la consulta y que resulta en respuestas para generar nueva información 1223.

La figura 13 es un diagrama de escalera que ilustra una secuencia de mensajes y procesos para la coordinación de los mensajes de solicitud de información para las suscripciones no temporales, de acuerdo con una realización. Un proceso de la red está representado por una línea vertical delgada. Una etapa o mensaje pasado de un proceso a otro está representado por las flechas horizontales. Una flecha horizontal discontinua representa una etapa o un mensaje opcional. Los procesos representados en la figura 12 son el nodo de consulta 1301, el nodo de retransmisión 1303, y los nodos de respuesta 1305 y 1307. Dentro del nodo de consulta 1301, están representados los siguientes procesos adicionales: aplicación 1001, funcionalidad de publicación/suscripción 1003, y el motor de búsqueda 1009. Dentro de la respuesta 1307, también está representado un proceso para el motor de consulta 1009. Aunque no se muestra, se contempla que el nodo de retransmisión 1303 y el nodo de respuesta 1305 también puedan incluir respectivos motores de consulta 1009.

Como se señaló anteriormente, la suscripción no temporal proporciona información suscrita a la aplicación de suscripción siempre que la información está disponible, más que en un horario o frecuencia fija. En una realización, los mensajes de solicitud de información de suscripción no temporales se coordinan mediante la activación de la transmisión de mensajes de solicitud de información basada, al menos en parte, en la información de contexto disponible a través de la red de malla ad-hoc 109. En la etapa 1309, una aplicación 1001 del nodo de consulta 1301 inicia una suscripción no temporal a la información mediante la funcionalidad de publicación/suscripción 1003. La funcionalidad de publicación/suscripción 1003 luego solicita que el motor de consulta 1009 inicie una consulta correspondiente para la información suscrita (etapa 1311).

En este ejemplo, el motor de consulta 1009 genera una consulta para la información de suscripción, pero no transmite inmediatamente por encima de la red de malla ad-hoc 109. En su lugar, el motor de consulta 1009 espera detectar un cambio en la información de entorno o contexto de la red de malla ad-hoc 109 de acuerdo con, por ejemplo, el proceso 1100 de la figura 11. Al detectar tal cambio o cuando la información de contexto indica que es apropiado iniciar la consulta, el motor de consulta 1009 transmite una consulta de la suscripción no temporal que causa la propagación 1315 del mensaje de consulta sobre la red de malla ad-hoc 109 al nodo de retransmisión 1303, los nodos de respuesta 1305 y 1307, y el motor de consulta 1009 del nodo de respuesta 1307. La consulta resulta en mensajes de respuesta a la consulta correspondiente de los nodos de respuesta 1305 y 1307, que proporcionan información nueva 1317 para el motor de consulta 1009 del nodo de consulta 1301. Si los nodos de respuesta 1305 y 1307 responden con información sensible, el motor de consulta 1009 informa a la aplicación 1001 de la nueva información. Este proceso se repite a continuación, según sea necesario, sobre la base de la información de contexto y de los parámetros de suscripción.

Los procesos descritos en el presente documento para la coordinación de mensajes de solicitud de información a través de una red de malla ad-hoc pueden implementarse ventajosamente por medio de software, hardware, firmware o una combinación de software y/o firmware y/o hardware. Por ejemplo, los procesos descritos en el presente documento pueden implementarse de manera ventajosa a través de procesador(es), chip de procesamiento de señal digital (DSP), circuito integrado específico de aplicación (ASIC), matrices de puerta de campo programables (FPGAs), etc. Este hardware ejemplar para desempeñar las funciones descritas se detalla a continuación. La figura 14 ilustra un sistema informático 1400 sobre el cual puede implementarse una realización de la invención. Aunque el sistema informático 1400 se representa con respecto a un dispositivo o equipo particular, se contempla que otros dispositivos o equipos (por ejemplo, elementos de red, servidores, etc.) dentro de la figura 14 puedan desplegar el hardware y componentes del sistema 1400 ilustrado. El sistema informático 1400 está programado (por ejemplo, a través de código o instrucciones de programa informático) para coordinar los mensajes de solicitud de información sobre una red de malla ad-hoc como se describe en el presente documento, e incluye un mecanismo de comunicación tal como un bus 1410 para pasar información entre otros componentes internos y externos del sistema informático 1400. La información (también llamados datos) se representa como una expresión física de un fenómeno medible, normalmente tensiones eléctricas, pero incluyendo, en otras realizaciones, fenómenos tales como interacciones magnéticas, electromagnéticas, de presión, químicas, biológicas, moleculares, atómicas, sub-atómicas y cuánticas. Por ejemplo, campos magnéticos norte y sur, o una tensión eléctrica de cero y no cero, representan dos estados (0, 1) de un dígito binario (bit). Otros fenómenos pueden representar dígitos de una base más alta. Una superposición de estados cuánticos múltiples simultáneos antes de la medida representa un

bit cuántico (qubit). Una secuencia de uno o más dígitos constituye los datos digitales que se utilizan para representar un número o código de un carácter. En algunas realizaciones, la información de llamada de datos analógica está representada por un espectro continuo próximo de valores mensurables dentro de un rango particular. El sistema informático 1400, o una porción del mismo, constituye un medio para llevar a cabo una o más etapas de coordinación de mensajes de solicitud de información a través de una red de malla ad-hoc.

Un bus 1410 incluye uno o más conductores paralelos de información, de modo que la información se transfiere rápidamente entre los dispositivos acoplados al bus 1410. Uno o más procesadores 1402 para el procesamiento de la información están acoplados con el bus 1410.

Un procesador (o varios procesadores) 1402 realiza una serie de operaciones sobre la información especificada por el código de programa de ordenador relacionada con la coordinación de mensajes de solicitud de información a través de una red de malla ad-hoc. El código de programa informático es un conjunto de instrucciones o estados que proporcionan instrucciones para el funcionamiento del procesador y/o el sistema informático para realizar las funciones especificadas. El código, por ejemplo, puede ser escrito en un lenguaje de programación que se compila en un conjunto de instrucciones nativas del procesador. El código también se puede escribir directamente utilizando el conjunto de instrucciones nativas (por ejemplo, lenguaje de máquina). El conjunto de operaciones incluyen traer información desde el bus 1410 y la colocación de la información en el bus 1410. El conjunto de operaciones en general también incluye la comparación de dos o más unidades de información, cambiando las posiciones de las unidades de información, y la combinación de dos o más unidades de información, como por ejemplo mediante la adición o la multiplicación u operaciones lógicas como OR, OR exclusiva (XOR), y AND. Cada operación del conjunto de operaciones que se puede realizar por el procesador está representada al procesador mediante información denominada instrucciones, tales como un código de operación de uno o más dígitos. Una secuencia de operaciones para ser ejecutadas por el procesador 1402, tal como una secuencia de códigos de operación, constituyen instrucciones del procesador, también llamadas instrucciones del sistema de ordenador o simplemente, instrucciones de ordenador. Los procesadores pueden ser implementados como componentes mecánicos, eléctricos, magnéticos, ópticos, o químicos cuánticos, entre otros, solos o en combinación.

El sistema informático 1400 incluye también una memoria 1404 acoplada al bus 1410. La memoria 1404, tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM) o cualquier otro dispositivo de almacenamiento dinámico, almacena información que incluye instrucciones de procesador de coordinación de mensajes de solicitud de información a través de una red de malla ad-hoc. La memoria dinámica permite que la información almacenada en la misma sea cambiada por el sistema informático 1400. La RAM permite que una unidad de información almacenada en un lugar llamado una dirección de memoria almacene y recupere de forma independiente la información en las direcciones vecinas. La memoria 1404 también es utilizada por el procesador 1402 para almacenar valores temporales durante la ejecución de instrucciones del procesador. El sistema informático 1400 incluye también una memoria de solo lectura (ROM) 1406 o cualquier otro dispositivo de almacenamiento estático acoplado al bus 1410 para almacenar información estática, incluidas las instrucciones, que no se cambian por el sistema informático 1400. Parte de la memoria se compone de almacenamiento volátil que pierde la información almacenada en la misma cuando se pierde la alimentación. También acoplado al bus 1410 hay un dispositivo de almacenamiento no volátil (persistente) 1408, tal como un disco magnético, disco óptico o tarjeta flash, para almacenar información, incluyendo instrucciones, que persisten incluso cuando el sistema informático 1400 está apagado o pierde la energía de otro modo.

La información, incluyendo instrucciones para la coordinación de mensajes de solicitud de información a través de una red de malla ad-hoc, se proporciona al bus 1410 para su uso por parte del procesador de un dispositivo externo de entrada 1412, tal como un teclado que contiene teclas alfanuméricas operadas por un usuario humano, o un sensor. Un sensor detecta las condiciones en sus proximidades y transforma esas detecciones en expresión física compatible con el fenómeno medible utilizado para representar la información en el sistema informático 1400. Otros dispositivos externos acoplados al bus 1410, utilizados principalmente para interactuar con los seres humanos, incluyen un dispositivo de pantalla 1414, tal como un tubo de rayos catódicos (CRT), una pantalla de cristal líquido (LCD), una pantalla de diodos emisores de luz (LED), una pantalla LED orgánica (OLED), una pantalla de plasma o una impresora para la presentación de texto o imágenes, y un dispositivo de señalización 1416, tal como un ratón, un bola de señalización, teclas de dirección del cursor, o un sensor de movimiento, para el control de una posición de una pequeña imagen de cursor presentada en la pantalla 1414 y que da órdenes asociadas con elementos gráficos que se presentan en la pantalla 1414. En algunas realizaciones, por ejemplo, en realizaciones en las que el sistema informático 1400 realiza todas las funciones de forma automática sin intervención humana, se omite uno o más del dispositivo de entrada externo 1412, el dispositivo de visualización 1414 y el dispositivo de señalización 1416.

En la realización ilustrada, el hardware de propósito especial, tal como un circuito integrado de aplicación específica (ASIC) 1420, está acoplado al bus 1410. El hardware de propósito especial está configurado para realizar operaciones no realizadas por el procesador 1402 con la suficiente rapidez para propósitos especiales. Ejemplos de ASICs incluyen tarjetas gráficas aceleradoras para la generación de imágenes para la pantalla 1414, tablas de cifrado para cifrar y descifrar los mensajes enviados a través de una red, reconocimiento de voz, e interfaces con dispositivos externos especiales, tal como brazos robóticos y equipos de exploración médica que realizan

repetidamente alguna secuencia compleja de operaciones que se implementan de manera más eficiente en hardware.

El sistema informático 1400 también incluye una o más instancias de una interfaz de comunicaciones 1470 junto al bus 1410. La interfaz de comunicaciones 1470 proporciona un acoplamiento de comunicación unidireccional o bidireccional a varios dispositivos externos que operan con sus propios procesadores, tales como impresoras, escáneres y discos externos. En general, el acoplamiento es con un enlace de red 1478 que está conectado a una red local 1480 a la que están conectados varios dispositivos externos con sus propios procesadores. Por ejemplo, la interfaz de comunicaciones 1470 puede ser un puerto paralelo o un puerto serie o un puerto de bus serie universal (USB) en un ordenador personal. En algunas realizaciones, la interfaz de comunicaciones 1470 es una tarjeta de red digital de servicios integrados (RDSI) o una tarjeta de línea de abonado digital (DSL) o un módem telefónico que proporciona una conexión de comunicación de información a un tipo correspondiente de línea telefónica. En algunas realizaciones, una interfaz de comunicación 1470 es un módem de cable que convierte las señales en el bus 1410 en señales para una conexión de comunicación a través de un cable coaxial o en señales ópticas para una conexión de comunicación a través de un cable de fibra óptica. Como otro ejemplo, la interfaz de comunicaciones 1470 puede ser una tarjeta de red de área local (LAN) para proporcionar una conexión de comunicación de datos a una LAN compatible, tal como Ethernet. Enlaces inalámbricos también pueden ser implementados. Para los enlaces inalámbricos, la interfaz de comunicaciones 1470 envía o recibe, o envía y recibe, señales eléctricas, acústicas o electromagnéticas, incluyendo señales de infrarrojos y ópticas, que llevan información de flujos, tal como los datos digitales. Por ejemplo, en dispositivos inalámbricos portátiles, tal como teléfonos móviles, tal como teléfonos celulares, la interfaz de comunicaciones 1470 incluye un transmisor electromagnético de banda de radio y un receptor llamado transceptor de radio. En ciertas realizaciones, la interfaz de comunicaciones 1470 permite la conexión a la red de comunicación 105 para coordinar los mensajes de solicitud de información sobre una red de malla ad-hoc.

El término "medio legible por ordenador" como se usa aquí, se refiere a cualquier medio que participa en el suministro de información al procesador 1402, incluidas las instrucciones para su ejecución. Dicho medio puede tomar muchas formas, incluyendo, pero no limitado a un medio de almacenamiento legible por ordenador (por ejemplo, medios no volátiles, medios volátiles), y medios de transmisión. Los medios de comunicación no transitorios, tal como los medios no volátiles, incluyen, por ejemplo, discos ópticos o magnéticos, tales como dispositivo de almacenamiento 1408. Los medios volátiles incluyen, por ejemplo, la memoria dinámica 1404. Los medios de transmisión incluyen, por ejemplo, cables de par trenzado, cables coaxiales, cables de cobre, cables de fibra óptica, y ondas portadoras que viajan a través del espacio sin necesidad de cables, tales como las ondas acústicas y las ondas electromagnéticas, incluyendo ondas de radio, ópticas e infrarrojas. Las señales incluyen variaciones artificiales transitorias de amplitud, frecuencia, fase, polarización u otras propiedades físicas de transmisión a través del medio de transmisión. Las formas comunes de medios legibles por ordenador incluyen, por ejemplo, un disquete, un disco flexible y un disco duro, una cinta magnética, o cualquier otro medio magnético, tal como un CD-ROM, CD-RW, DVD, cualquier otro medio óptico, tarjetas perforadas, cinta de papel, hojas de calificación ópticas de cualquier otro medio físico, tal como patrones de orificios u otros indicios ópticamente reconocibles, una RAM, una PROM, una EPROM, una FLASH-EPROM, una EEPROM, una memoria flash, cualquier otro chip o cartucho de memoria, una onda portadora, o cualquier otro medio a partir del cual un ordenador puede leer. El término medio de almacenamiento legible por ordenador se utiliza aquí para referirse a cualquier medio legible por ordenador, excepto los medios de transmisión.

La lógica codificada en uno o más medios de comunicación tangibles incluye uno o ambas de instrucciones del procesador en un medio de almacenamiento legible por ordenador y hardware de propósito especial, tal como ASIC 1420.

El enlace de red 1478 normalmente proporciona comunicación de información utilizando medios de transmisión a través de una o más redes a otros dispositivos que utilizan o procesan la información. Por ejemplo, el enlace de red 1478 puede proporcionar una conexión a través de la red local 1480 a un equipo anfitrión 1482 o al equipo 1484 operado por un proveedor de servicios de Internet (ISP). Los equipos ISP 1484, a su vez, ofrecen servicios de comunicación de datos a través de la red de comunicación de conmutación de paquetes mundial pública de las redes que ahora se refieren comúnmente como Internet 1490.

Un ordenador llamado servidor anfitrión 1492 conectado a Internet aloja un proceso que proporciona un servicio en respuesta a la información recibida a través de Internet. Por ejemplo, un servidor anfitrión 1492 aloja un proceso que proporciona información en representación de los datos de vídeo para su presentación en la pantalla 1414. Se contempla que los componentes del sistema 1400 se pueden implementar en varias configuraciones dentro de otros sistemas informáticos, por ejemplo, el anfitrión 1482 y el servidor 1492.

Al menos algunas realizaciones de la invención están relacionados con el uso del sistema informático 1400 para la aplicación de todas o algunas de las técnicas descritas en el presente documento. De acuerdo con una realización de la invención, esas técnicas se realizan mediante el sistema informático 1400 en respuesta al procesador 1402 que ejecuta una o varias secuencias de una o más instrucciones de procesador contenidas en la memoria 1404. Tales instrucciones, también llamadas instrucciones de ordenador, software y código de programa, se pueden leer

en la memoria 1404 de otro medio legible por ordenador, tal como el dispositivo de almacenamiento 1408 o enlace de red 1478. La ejecución de las secuencias de instrucciones contenidas en la memoria 1404 hace que el procesador 1402 realice una o más de las etapas del método descrito en este documento. En realizaciones alternativas, hardware, tal como ASIC 1420, se puede utilizar en lugar de o en combinación con el software para implementar la invención. Por lo tanto, las realizaciones de la invención no se limitan a ninguna combinación específica de hardware y software, a menos que se indique lo contrario de forma explícita en el presente documento.

Las señales transmitidas a través del enlace de red 1478 y otras redes a través de la interfaz de comunicaciones 1470, llevan la información desde y hacia el sistema informático 1400. El sistema informático 1400 puede enviar y recibir información, incluyendo el código del programa, a través de las redes 1480, 1490, entre otras, a través del enlace de red 1478 y la interfaz de comunicaciones 1470. En un ejemplo usando Internet 1490, un servidor anfitrión 1492 transmite un código de programa para una aplicación particular, solicitada por un mensaje enviado desde el ordenador 1400, a través de Internet 1490, los equipos ISP 1484, la red local 1480 y la interfaz de comunicaciones 1470. El código recibido puede ser ejecutado por el procesador 1402 como se recibe, o puede ser almacenado en la memoria 1404 o en el dispositivo de almacenamiento 1408 o cualquier otro almacenamiento no volátil para su posterior ejecución, o ambos. De esta manera, el sistema informático 1400 puede obtener el código de programa de aplicación en forma de señales en una onda portadora.

Diversas formas de medios legibles por ordenador pueden estar involucradas en llevar una o más secuencias de instrucciones o datos, o ambos, al procesador 1402 para su ejecución. Por ejemplo, las instrucciones y los datos inicialmente se pueden llevar en un disco magnético de un ordenador remoto como anfitrión 1482. El equipo remoto carga las instrucciones y los datos en su memoria dinámica y envía las instrucciones y los datos a través de una línea telefónica mediante un módem. Un módem local al sistema informático 1400 recibe las instrucciones y los datos en una línea telefónica y utiliza un transmisor de infrarrojos para convertir los datos e instrucciones en una señal sobre una onda portadora de infrarrojos que sirve como el enlace de red 1478. Un detector de infrarrojos que actúa como interfaz de comunicaciones 1470 recibe las instrucciones y los datos transportados en la señal de infrarrojos y coloca información que representa las instrucciones y los datos en el bus 1410. El bus 1410 lleva la información a la memoria 1404, que el procesador 1402 recupera y ejecuta las instrucciones de uso de algunos de los datos que se envían a las instrucciones. Las instrucciones y los datos recibidos en la memoria 1404 pueden opcionalmente ser almacenados en el dispositivo de almacenamiento 1408, antes o después de la ejecución por el procesador 1402.

La figura 15 ilustra un conjunto de chips o chip 1500 sobre el cual puede implementarse una realización de la invención. El conjunto de chips 1500 está programado para coordinar los mensajes de solicitud de información a través de una red de malla ad-hoc, como se describe en el presente documento e incluye, por ejemplo, los componentes de procesador y memoria descritos con respecto a la figura 14 incorporados en uno o más paquetes físicos (por ejemplo, chips). A modo de ejemplo, un paquete físico incluye una disposición de uno o más materiales, componentes, y/o cables en un conjunto estructural (por ejemplo, una placa base) para proporcionar una o más características, tales como la resistencia física, la conservación de su tamaño, y/o la limitación de la interacción eléctrica. Se contempla que en ciertas realizaciones el conjunto de chips 1500 se puede implementar en un solo chip. Se contempla además que, en ciertas realizaciones, el conjunto de chips o chip 1500 se pueda implementar como un único sistema "en un chip". Se contempla, además, que en ciertas realizaciones no se utilizaría un ASIC separado, por ejemplo, y que todas las funciones relevantes como se describe en el presente documento se realizan mediante un procesador o procesadores. El conjunto de chips o chip 1500, o una porción del mismo, constituye un medio para llevar a cabo una o más etapas para proporcionar información de navegación de la interfaz de usuario asociada con la disponibilidad de funciones. El conjunto de chips o chip 1500, o una porción del mismo, constituye un medio para llevar a cabo una o más etapas de coordinación de mensajes de solicitud de información a través de una red de malla ad-hoc.

En una realización, el conjunto de chips o chip 1500 incluye un mecanismo de comunicación tal como un bus 1501 para pasar información entre los componentes del conjunto de chips 1500. Un procesador 1503 tiene conectividad con el bus 1501 para ejecutar instrucciones y procesar la información almacenada en, por ejemplo, una memoria 1505. El procesador 1503 puede incluir uno o más núcleos de procesamiento, con cada núcleo configurado para funcionar de forma independiente. Un procesador de múltiples núcleos permite el multiprocesamiento dentro de un solo paquete físico. Ejemplos de un procesador de múltiples núcleos incluyen dos, cuatro, ocho, o un mayor número de núcleos de procesamiento. Alternativamente, o además, el procesador 1503 puede incluir uno o más microprocesadores configurados en tándem a través del bus 1501 para permitir la ejecución independiente de instrucciones, canalización, y o múltiples hilos de ejecución. El procesador 1503 también puede estar acompañado con uno o más componentes especializados para realizar ciertas funciones de procesamiento y tareas tales como uno o más procesadores de señales digitales (DSP) 1507, o uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASIC) 1509. Un DSP 1507 normalmente está configurado para procesar señales del mundo real (por ejemplo, sonido) en tiempo real, independientemente del procesador 1503. Del mismo modo, un ASIC 1509 se puede configurar para realizar funciones especializadas no realizadas fácilmente por un procesador de propósito más general. Otros componentes especializados para ayudar en la realización de las funciones de la invención descritas en este documento pueden incluir una o más matrices de puertas programables de campo (FPGA) (no mostradas), uno o más controladores (no mostrados), o uno o más de otros chips de ordenador de propósito especial.

En una realización, el conjunto de chips o chip 1500 incluye uno o más procesadores y algún software y/o firmware de soporte y/o relacionados y/o para el uno o más procesadores.

5 El procesador 1503 y los componentes que se acompañan tienen conectividad a la memoria 1505 a través del bus 1501. La memoria 1505 incluye la memoria dinámica (por ejemplo, RAM, disco magnético, disco óptico grabable, etc.) y la memoria estática (por ejemplo, ROM, CD-ROM, etc.) para el almacenamiento de instrucciones ejecutables que cuando ejecutan las etapas inventivas descritas en este documento coordinan los mensajes de solicitud de información sobre una red de malla ad-hoc. La memoria 1505 también almacena los datos asociados o generados por la ejecución de las etapas inventivas.

15 La figura 16 es un diagrama de los componentes ejemplares de un terminal móvil (por ejemplo, teléfono) para las comunicaciones, que es capaz de operar en el sistema de la figura 1, de acuerdo con una realización. En algunas realizaciones, el terminal móvil 1601, o una porción del mismo, que constituye un medio para llevar a cabo una o más etapas de coordinación de mensajes de solicitud de información a través de una red de malla ad-hoc. En general, un receptor de radio frecuencia se define en términos de características extremo delantero y extremo trasero. El extremo delantero del receptor abarca todos los circuitos de radiofrecuencia (RF), mientras que el extremo trasero abarca todos los circuitos de procesamiento de banda base. Tal como se utiliza en esta solicitud, el término "circuitos" se refiere tanto a: (1) implementaciones solamente en hardware (tales como las implementaciones en circuitería solo analógico y/o digital), y (2) combinaciones de circuitos y software (y/o firmware) (tales como, si es aplicable al contexto particular, a una combinación de procesador(es), incluyendo procesador(es) digital(es) de señal, software, y memoria(s) que trabajan juntos para hacer que un aparato, tal como un teléfono móvil o servidor, realice diversas funciones). Esta definición de "circuitos" se aplica a todos los usos de este término en esta solicitud, incluyendo en cualquier reivindicación. Como ejemplo adicional, tal como se utiliza en esta solicitud y en su caso en el contexto particular, el término "circuitos" también cubriría una implementación de simplemente un procesador (o múltiples procesadores) y su (o sus) software y/o firmware adjunto. El término "circuitos" también cubriría si es aplicable al contexto particular, por ejemplo, un circuito integrado de banda base o procesador de aplicaciones de circuito integrado en un teléfono móvil o un circuito integrado similar en un dispositivo de red celular o de otros dispositivos de red.

30 Componentes internos pertinentes del teléfono incluyen una unidad de control principal (MCU) 1603, un procesador de señal digital (DSP) 1605, y una unidad de receptor/transmisor que incluye una unidad de control de ganancia del micrófono y una unidad de control de ganancia del altavoz. Una unidad de pantalla principal 1607 proporciona una visualización para el usuario en apoyo de diversas aplicaciones y funciones de los terminales móviles que realizan o apoyan las etapas de la coordinación de mensajes de solicitud de información a través de una red de malla ad-hoc. La pantalla 1607 incluye circuitos de visualización configurados para mostrar al menos una porción de una interfaz de usuario del terminal móvil (por ejemplo, teléfono móvil). Además, la circuitería de la pantalla de visualización 1607 está configurada para facilitar el control de usuario de al menos algunas funciones del terminal móvil. Un circuito de función de audio 1609 incluye un amplificador de micrófono 1611 y el micrófono que amplifica la salida de señal de voz desde el micrófono 1611. La salida de señal de voz amplificada desde el micrófono 1611 se alimenta a un codificador/descodificador (CODEC) 1613.

45 Una sección de radio 1615 amplifica y convierte la frecuencia de potencia para comunicarse con una estación base, que está incluida en un sistema de comunicación móvil, a través de la antena 1617. El amplificador de potencia (PA) 1619 y la circuitería del transmisor/modulación son operacionalmente sensibles a la MCU 1603, con una salida desde el PA 1 619 acoplado al duplexor 1621 o circulador o conmutador de antena, como es conocido en la técnica. El PA 1619 también se acopla a una unidad de interfaz de la batería y de control de potencia 1620.

50 En uso, un usuario del terminal móvil 1601 habla en el micrófono 1611 y su voz junto con cualquier ruido de fondo detectado se convierte en una tensión analógica. La tensión analógica se convierte entonces en una señal digital a través del convertidor analógico a digital (ADC) 1623. La unidad de control 1603 dirige la señal digital en el DSP 1605 para el procesamiento de su interior, tal como codificación de voz, codificación de canal, cifrado y entrelazado. En una realización, las señales de voz procesadas están codificadas, mediante unidades que no se muestran por separado, utilizando un protocolo de transmisión celular, tal como tasas de datos mejoradas para evolución global (EDGE), servicio de radio de paquetes general (GPRS), sistema global para comunicaciones móviles (GSM), subsistema multimedia de protocolo de Internet (IMS), sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS), etc., así como cualquier otro medio inalámbrico adecuado, por ejemplo, acceso de microondas (WiMAX), redes de evolución a largo plazo (LTE), acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA), fidelidad inalámbrica (WiFi), satélite, y similares, o cualquier combinación de los mismos.

60 Las señales codificadas son luego enviadas a un ecualizador 1625 para la compensación de los deterioros dependientes de la frecuencia que se producen durante la transmisión a través del aire, tal como la distorsión de fase y amplitud. Después de igualar el flujo de bits, el modulador 1627 combina la señal con una señal de RF generada en la interfaz de RF 1629. El modulador 1627 genera una onda sinusoidal a través de la frecuencia o modulación de fase. Para preparar la señal para la transmisión, un convertidor ascendente 1631 combina la salida de onda sinusoidal desde el modulador 1627 con otra onda sinusoidal generada por un sintetizador 1633 para lograr

la frecuencia deseada de la transmisión. La señal se envía a continuación a través de un PA 1619 para aumentar la señal a un nivel de potencia adecuado. En sistemas prácticos, el PA 1619 actúa como un amplificador de ganancia variable cuya ganancia está controlada por el DSP 1605 a partir de la información recibida desde una estación base de red. La señal se filtra a continuación dentro del duplexor 1621 y opcionalmente es enviada a un acoplador de
 5 antena 1635 para que coincida con impedancias para proporcionar la máxima transferencia de potencia. Finalmente, la señal se transmite a través de la antena 1617 a una estación base local. Un control automático de ganancia (AGC) puede ser suministrado para controlar la ganancia de las etapas finales del receptor. Las señales pueden ser enviadas desde allí a un teléfono remoto que puede ser otro teléfono celular, cualquier otro teléfono móvil o una línea de conexión a tierra conectada a una red telefónica pública conmutada (PSTN), u otras redes de telefonía.

10 Las señales de voz transmitidas al terminal móvil 1601 se reciben a través de la antena 1617 e inmediatamente son amplificadas por un amplificador de bajo ruido (LNA) 1637. Un convertidor descendente 1639 baja la frecuencia del portador, mientras el demodulador 1641 abandona la RF dejando solo un flujo de bits digital. La señal a continuación pasa a través del ecualizador 1625 y es procesada por el DSP 1605. Un convertidor de digital a analógico (DAC)
 15 1643 convierte la señal y la salida resultante se transmite al usuario a través del altavoz 1645, todos bajo el control de una unidad de control principal (MCU) 1603 que puede ser implementado como una Unidad Central de Procesamiento (CPU) (no mostrada).

20 La MCU 1603 recibe varias señales, incluyendo las señales de entrada desde el teclado 1647. El teclado 1647 y/o la MCU 1603 en combinación con otros componentes de entrada de usuario (por ejemplo, el micrófono 1611) comprenden un circuito de interfaz de usuario para la gestión de la entrada del usuario. La MCU 1603 ejecuta un software de interfaz de usuario para facilitar el control de usuario de al menos algunas funciones del terminal móvil 1601 para coordinar los mensajes de solicitud de información sobre una red de malla ad-hoc. La MCU 1603 también ofrece un comando de visualización y un comando de conmutación de la pantalla 1607 y al controlador de
 25 conmutación de salida de voz, respectivamente. Además, la MCU 1603 intercambia información con el DSP 1605 y se puede acceder a una tarjeta SIM 1649 opcionalmente incorporada y a una memoria 1651. Además, la MCU 1603 realiza diversas funciones de control requeridas del terminal. El DSP 1605 puede, dependiendo de la aplicación, realizar cualquiera de varias funciones de procesamiento digitales convencionales en las señales de voz. Además, el DSP 1605 determina el nivel de ruido de fondo del entorno local de las señales detectadas por el micrófono 1611 y establece la ganancia del micrófono 1611 a un nivel seleccionado para compensar la tendencia natural del usuario del terminal móvil 1601.

35 El CODEC 1613 incluye el ADC 1623 y el DAC 1643. La memoria 1651 almacena diversos datos, incluyendo datos de tonos de llamadas entrantes y es capaz de almacenar otros datos, incluidos los datos de música recibidos a través de, por ejemplo, la Internet global. El módulo de software podría residir en memoria RAM, memoria flash, registros, o cualquier otra forma de medio de almacenamiento grabable conocido en la técnica. El dispositivo de memoria 1651 puede ser, pero no limitado a, una sola memoria, CD, DVD, ROM, RAM, EEPROM, almacenamiento óptico, almacenamiento en disco magnético, almacenamiento de memoria flash, o cualquier otro medio de almacenamiento no volátil capaz de almacenar datos digitales .

40 Una tarjeta SIM 1649 opcionalmente incorporada lleva, por ejemplo, información importante, como por ejemplo el número de teléfono celular, el servicio de suministro del portador, detalles de su suscripción, y la información de seguridad. La tarjeta SIM 1649 sirve principalmente para identificar el terminal móvil en una red de radio 1601. La tarjeta 1649 también contiene una memoria para almacenar un número de registro telefónico personal, mensajes de texto, y la configuración de terminales móviles específicos del usuario.

50 Aunque la invención ha sido descrita en relación con un número de realizaciones e implementaciones, la invención no es tan limitada, sino que abarca diversas modificaciones obvias y disposiciones equivalentes, que caen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Aunque las características de la invención se expresan en ciertas combinaciones entre las reivindicaciones, se contempla que estas características se pueden organizar en cualquier combinación y orden.

REIVINDICACIONES

1. Un método que comprende:

5 recibir al menos una solicitud para transmitir uno o más mensajes de solicitud de información a través de una red de malla ad-hoc;
determinar definir al menos un esquema de datos basado al menos en parte en un tipo y un formato de la información solicitada;
determinar la información de contexto asociada a una comunidad de nodos dentro de la red de malla ad-hoc;
10 determinar generar el uno o más mensajes de solicitud de información basados, al menos en parte, en el al menos un esquema de datos, incluyendo el uno o más mensajes de solicitud uno o más filtros especificando uno o más criterios para seleccionar de entre uno o más artículos de información que coinciden con el al menos un esquema de datos; y
determinar transmitir el uno o más mensajes de solicitud de información a través de la red de malla ad-hoc
15 basado, al menos en parte, en la información de contexto.

2. Un método de la reivindicación 1, que comprende además:

20 determinar establecer un estado de la comunidad para cambiar una visibilidad de la comunidad, un miembro de la comunidad,
en el que la información de contexto incluye información asociada con la gestión de la comunidad.

3. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, que comprende además:

25 determinar las ponderaciones respectivas de uno o más elementos de la información de contexto, en el que la determinación para transmitir el uno o más mensajes de solicitud de información se basa, al menos en parte, en si las respectivas ponderaciones exceden un valor umbral.

4. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 3, que comprende además:

30 determinar que un nuevo nodo se ha unido a la red de malla ad-hoc,
en el que la determinación para transmitir el uno o más mensajes de solicitud de información se basa, al menos en parte, en la determinación con respecto al nuevo nodo.

35 5. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 4, en el que el uno o más mensajes de solicitud de información están asociados a uno o más parámetros de transmisión, y en el que la determinación de transmitir los uno o más mensajes de solicitud de información se basa, al menos en parte, en el uno o más parámetros de transmisión.

40 6. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 5, en el que el uno o más mensajes de solicitud de información son generados mediante una o más aplicaciones utilizando, por lo menos en parte, un mecanismo de publicación/suscripción a través de la red de malla ad-hoc.

7. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 6, que comprende además:

45 determinar concatenar al menos una porción del uno o más mensajes de solicitud de información en un mensaje común,
en el que la determinación para transmitir el uno o más mensajes de solicitud de información comprende
determinar transmitir el mensaje común.
50

8. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 7, en el que el uno o más mensajes de solicitud de información incluyen uno o más mensajes de publicación de información, uno o más mensajes de suscripción de información o una combinación de los mismos, comprendiendo además el método:

55 determinar transmitir al menos uno de los mensajes de publicación de información con al menos uno de los mensajes de suscripción de información.

9. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 8, que comprende además:

60 determinar transmitir el uno o más mensajes de solicitud de información, ya sea como un mensaje de difusión o un mensaje de unidifusión basado, al menos en parte, en la información de contexto.

10. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 9, que comprende además:

65 determinar asociar información publicada frente a las suscripciones para la información publicada basada, al menos en parte, en el al menos un esquema de datos.

11. Un aparato que comprende medios para realizar un método de al menos una de las reivindicaciones 1 - 10.

12. Un aparato de la reivindicación 11, en donde el aparato es un teléfono móvil que comprende además:

5 unos circuitos de interfaz de usuario y software de interfaz de usuario configurados para facilitar el control de usuario de al menos algunas funciones del teléfono móvil mediante el uso de una pantalla y configurados para responder a la entrada del usuario; y
10 una pantalla y unos circuitos de pantalla configurados para mostrar al menos una porción de una interfaz de usuario del teléfono móvil, estando la pantalla y los circuitos de pantalla configurados para facilitar el control de usuario de al menos algunas funciones del teléfono móvil.

13. Un medio de almacenamiento legible por ordenador que lleva una o más secuencias de una o más instrucciones que, cuando son ejecutadas por uno o más procesadores, provocan que un aparato al menos realice un método de al menos una de las reivindicaciones 1 - 10.

15 14. Un producto de programa de ordenador que incluye una o más secuencias de una o más instrucciones que, cuando son ejecutadas por uno o más procesadores, provocan que un aparato al menos realice el método de al menos una de las reivindicaciones 1 - 10.

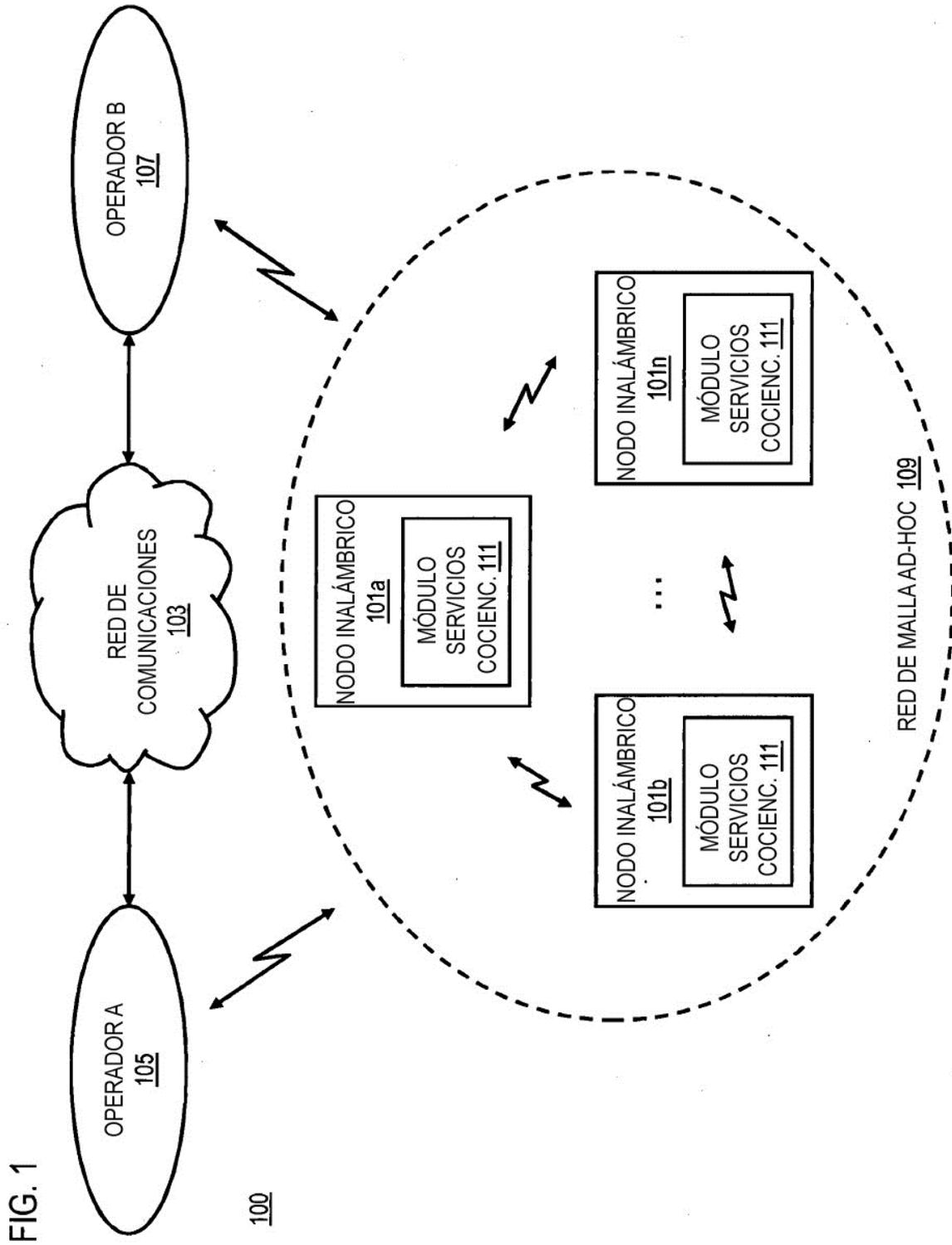


FIG. 1

FIG. 2A

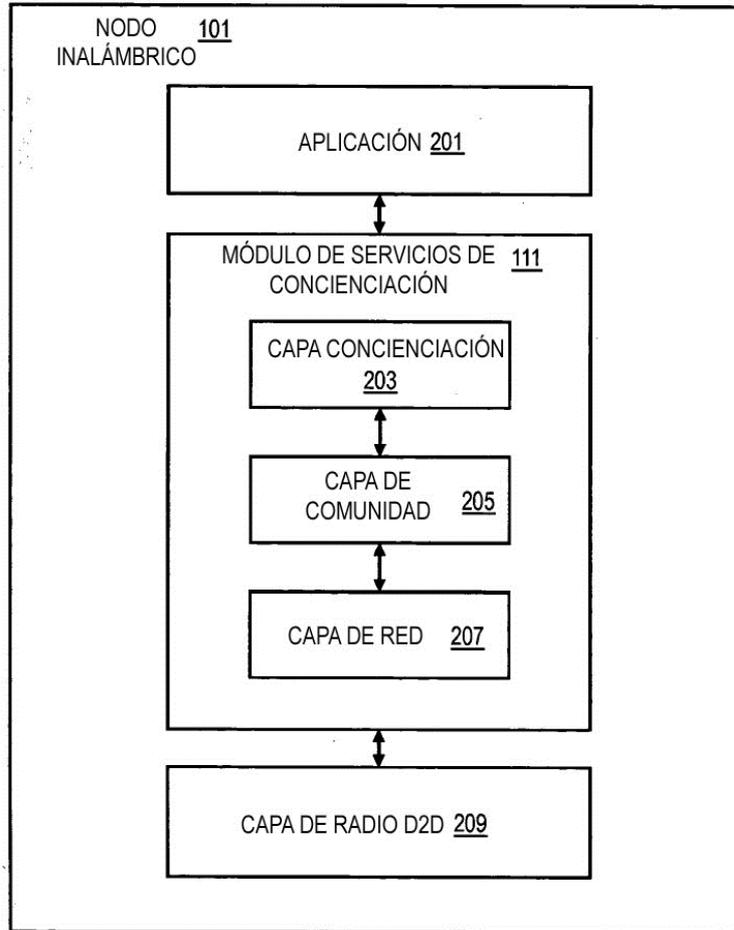


FIG. 2B

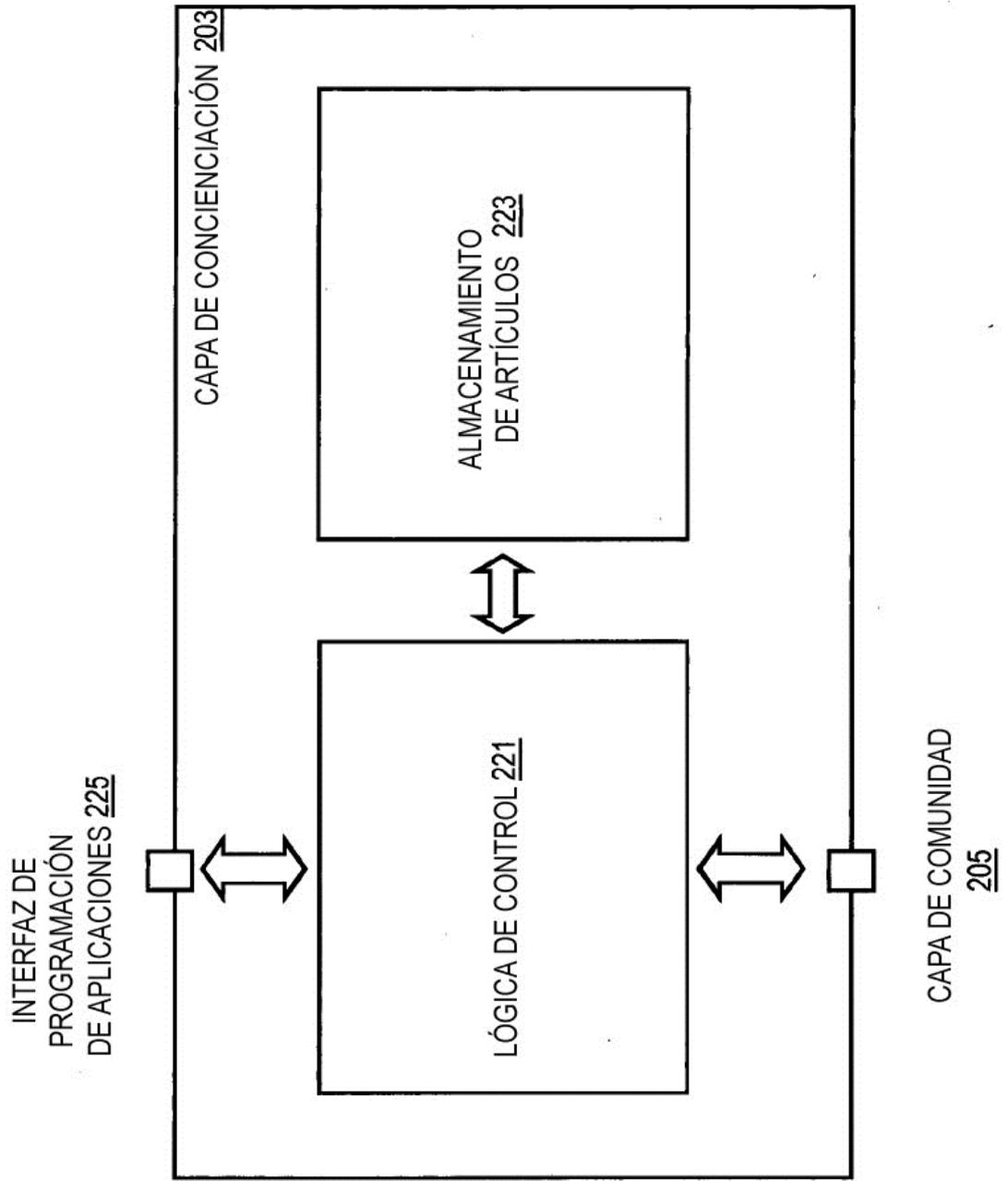


FIG. 2C

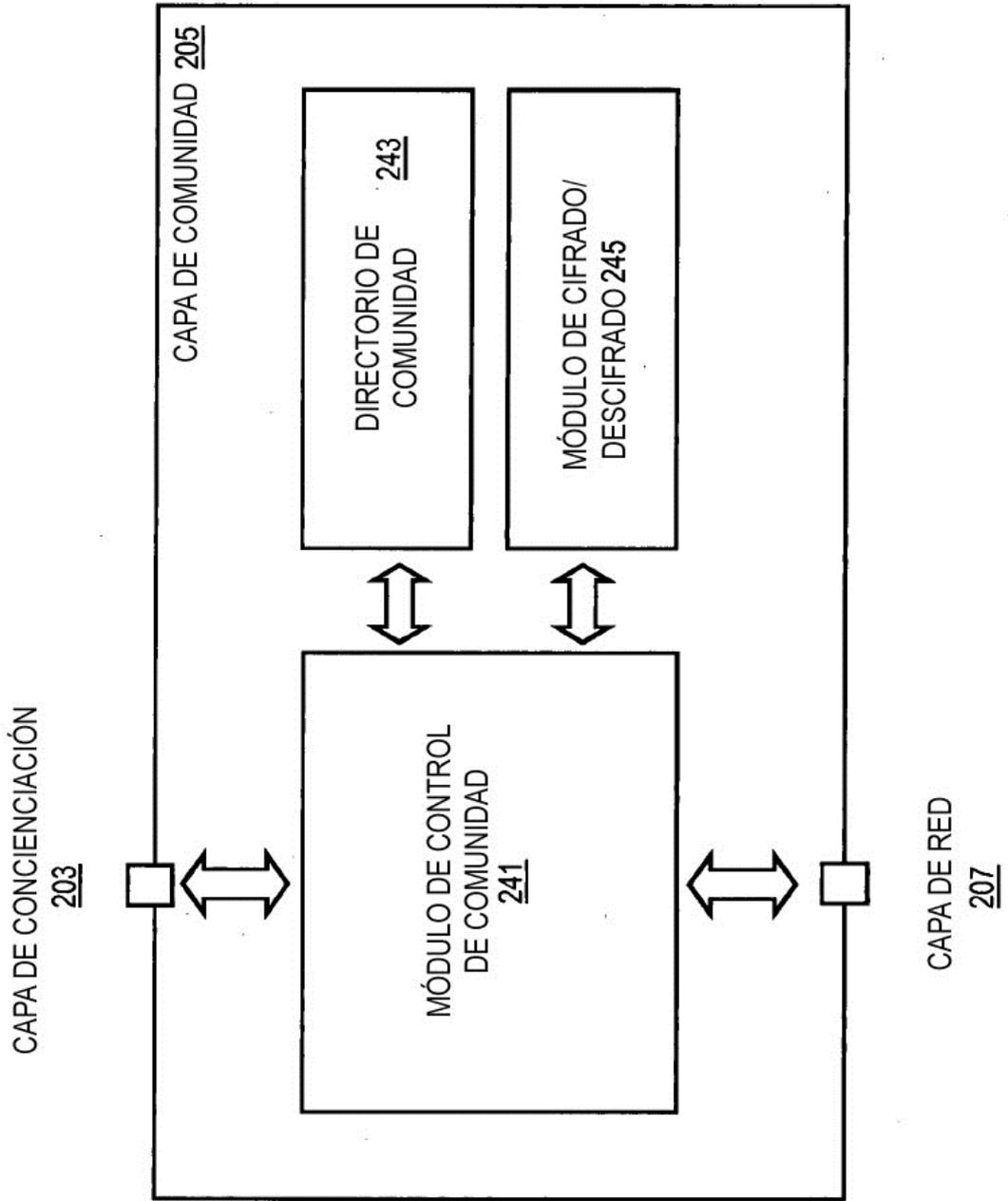


FIG. 2D

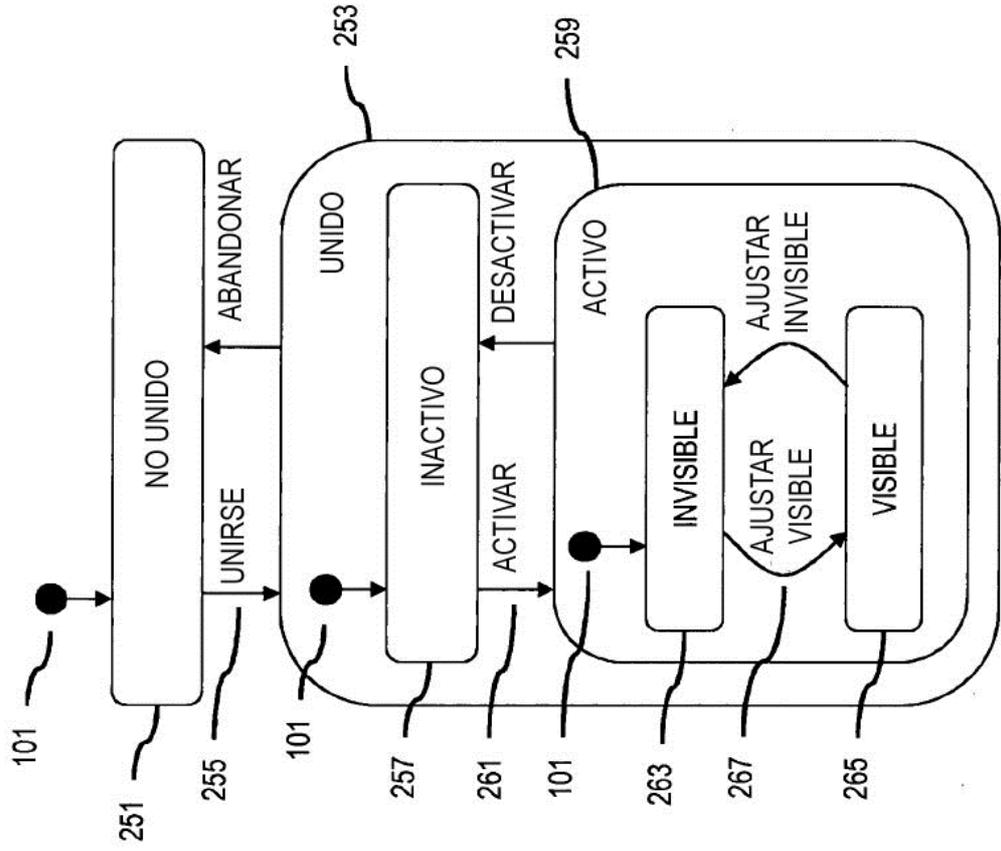


FIG. 2E

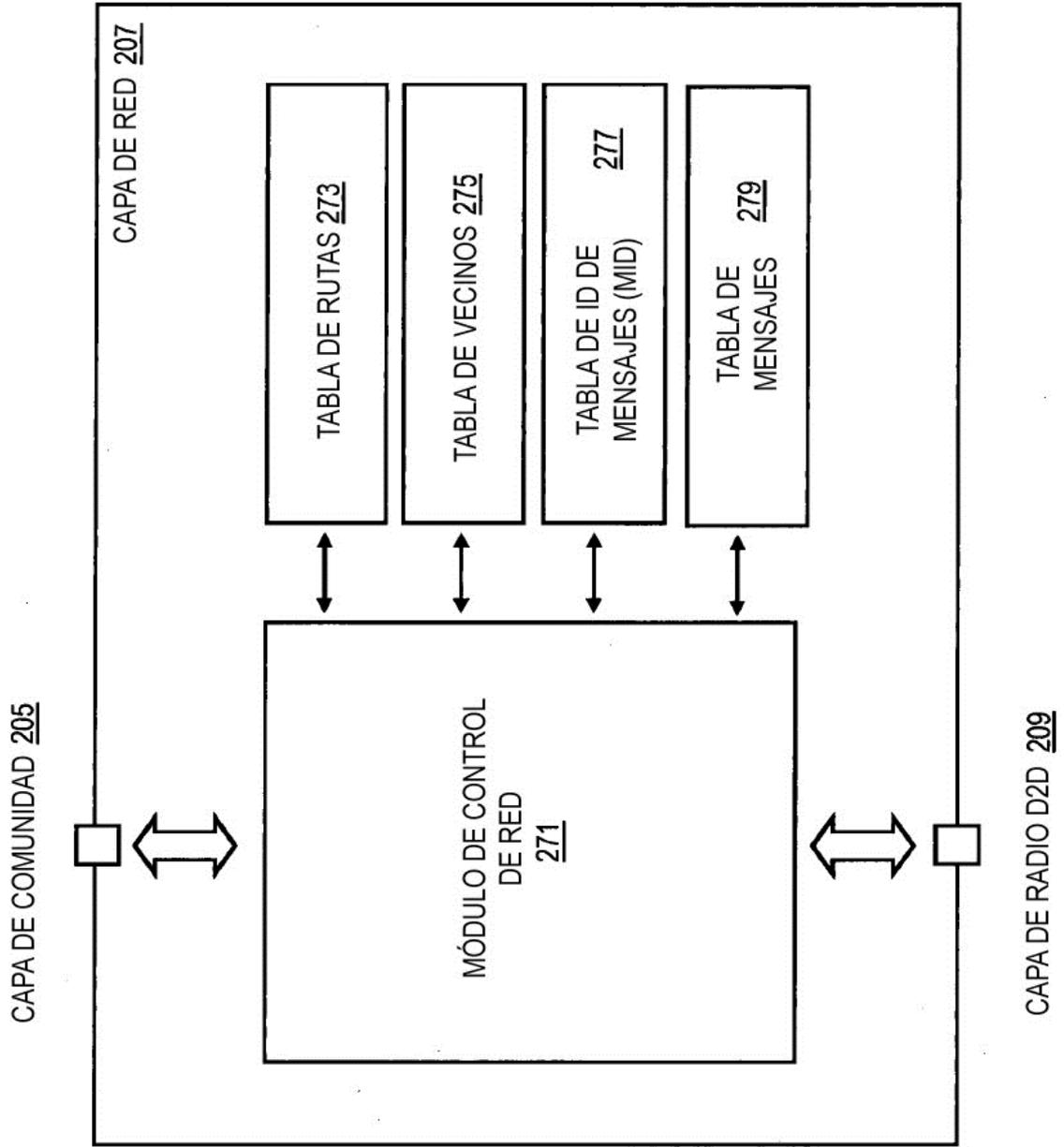


FIG. 2F

CABECERA MENSAJE CAPA DE RED 281

TX <u>282</u> (NID TRANSMISOR)
SRC <u>283</u> (NID FUENTE)
DST <u>284</u> (NID DESTINO)
MSN <u>285</u> (NÚMERO DE SECUENCIA DEL MENSAJE)
RECUENTO DE SALTOS <u>286</u>
LÍMITE GEOGRÁFICO <u>287</u>
LÍMITE TEMPORAL <u>288</u>
LÍMITE DE CONTEXTO <u>289</u>

FIG. 2G

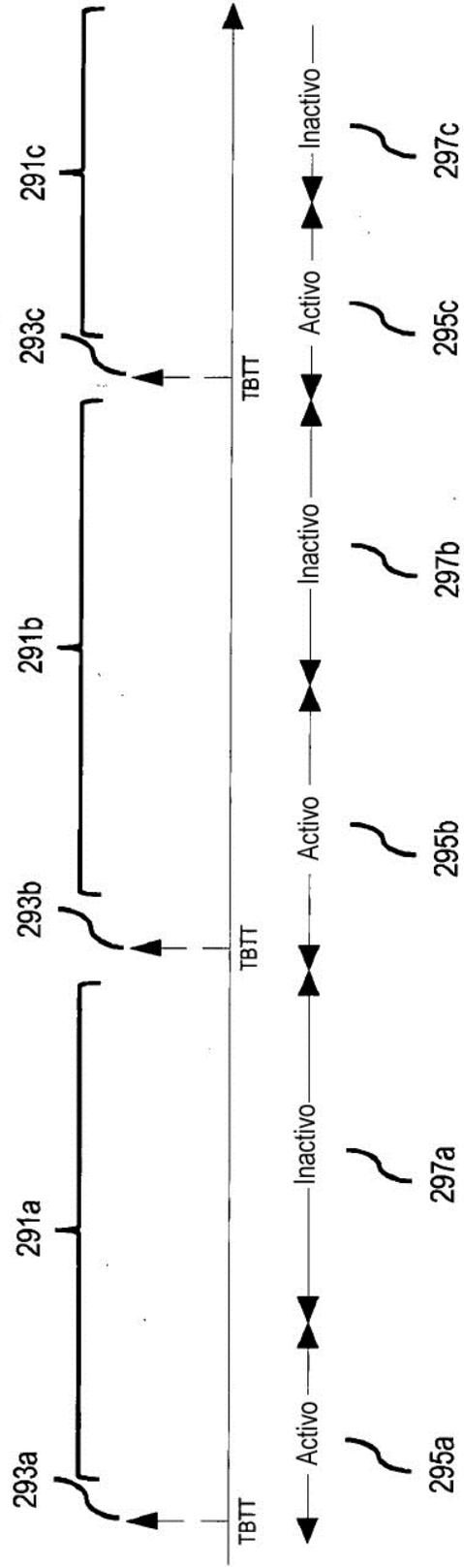


FIG. 3A

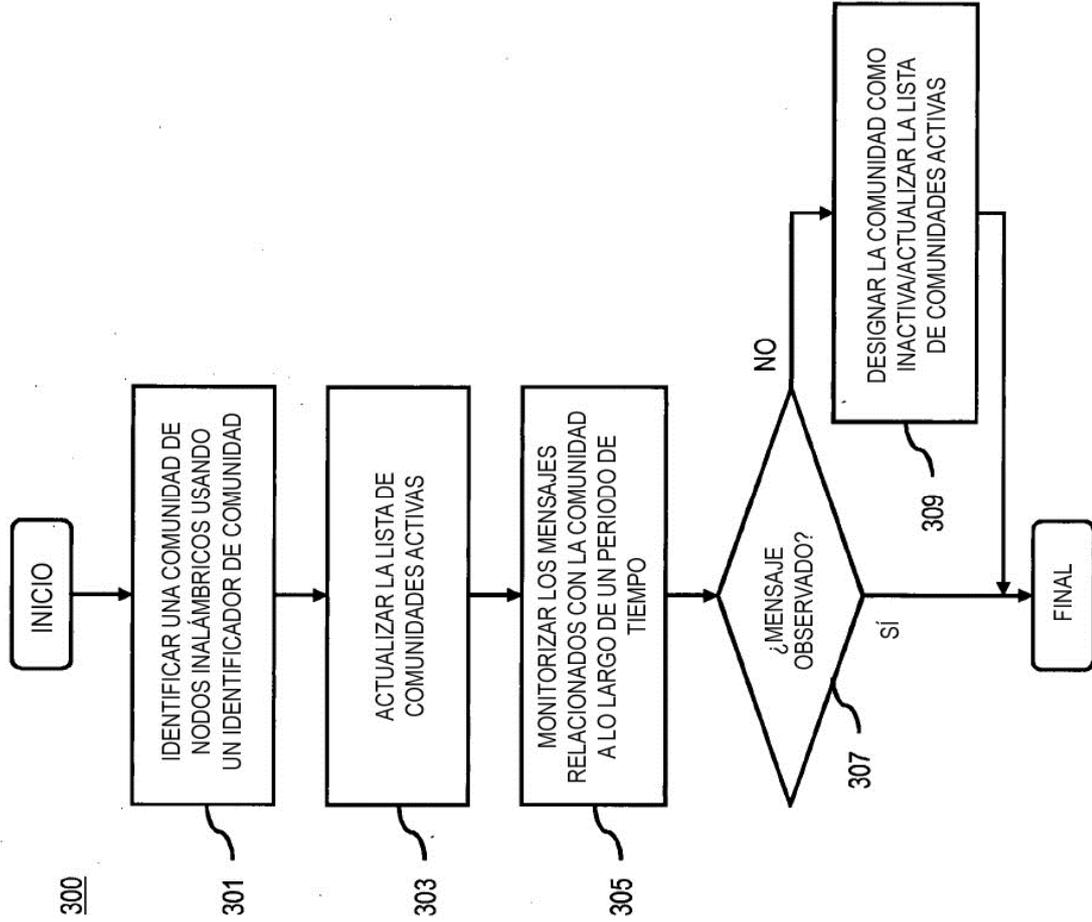


FIG. 3B

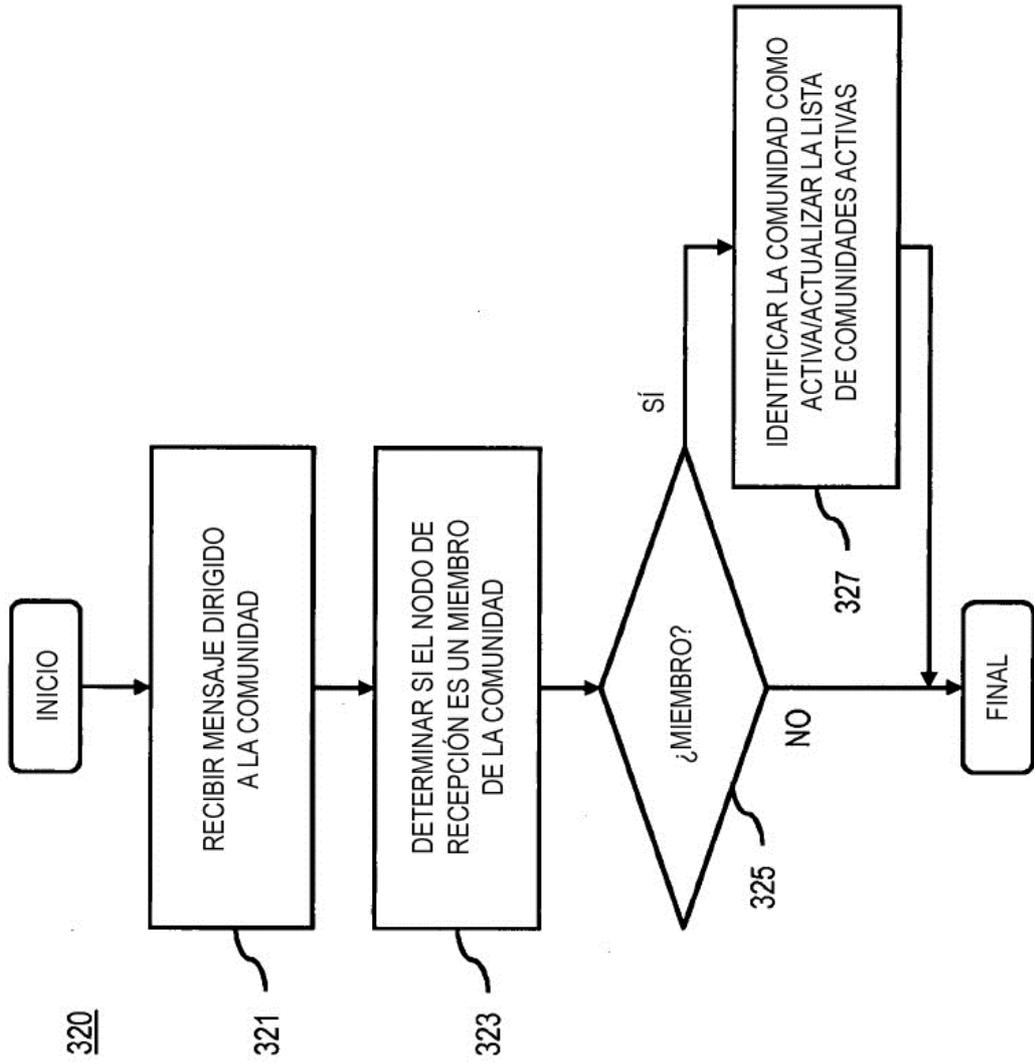


FIG. 3C

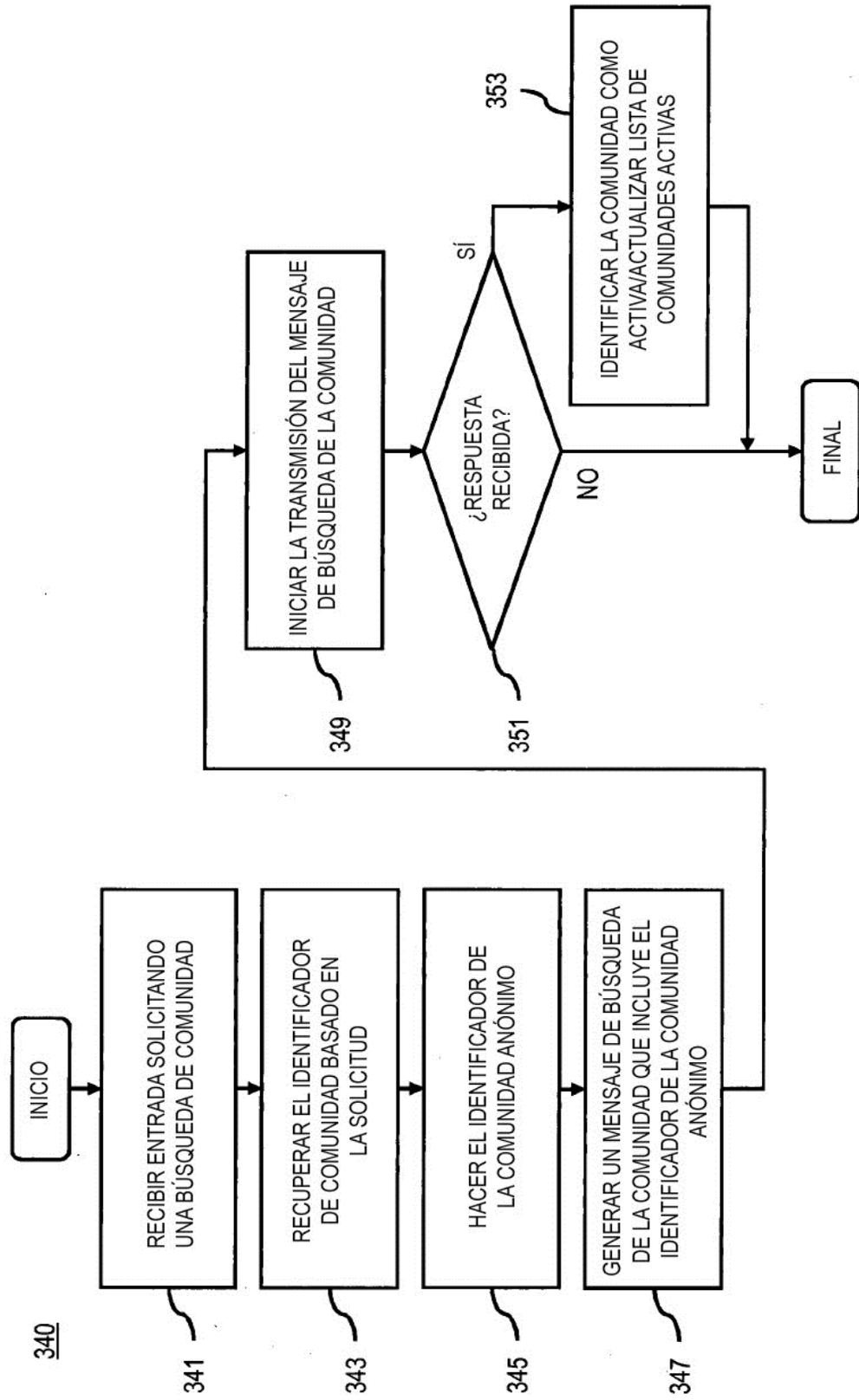


FIG. 3D

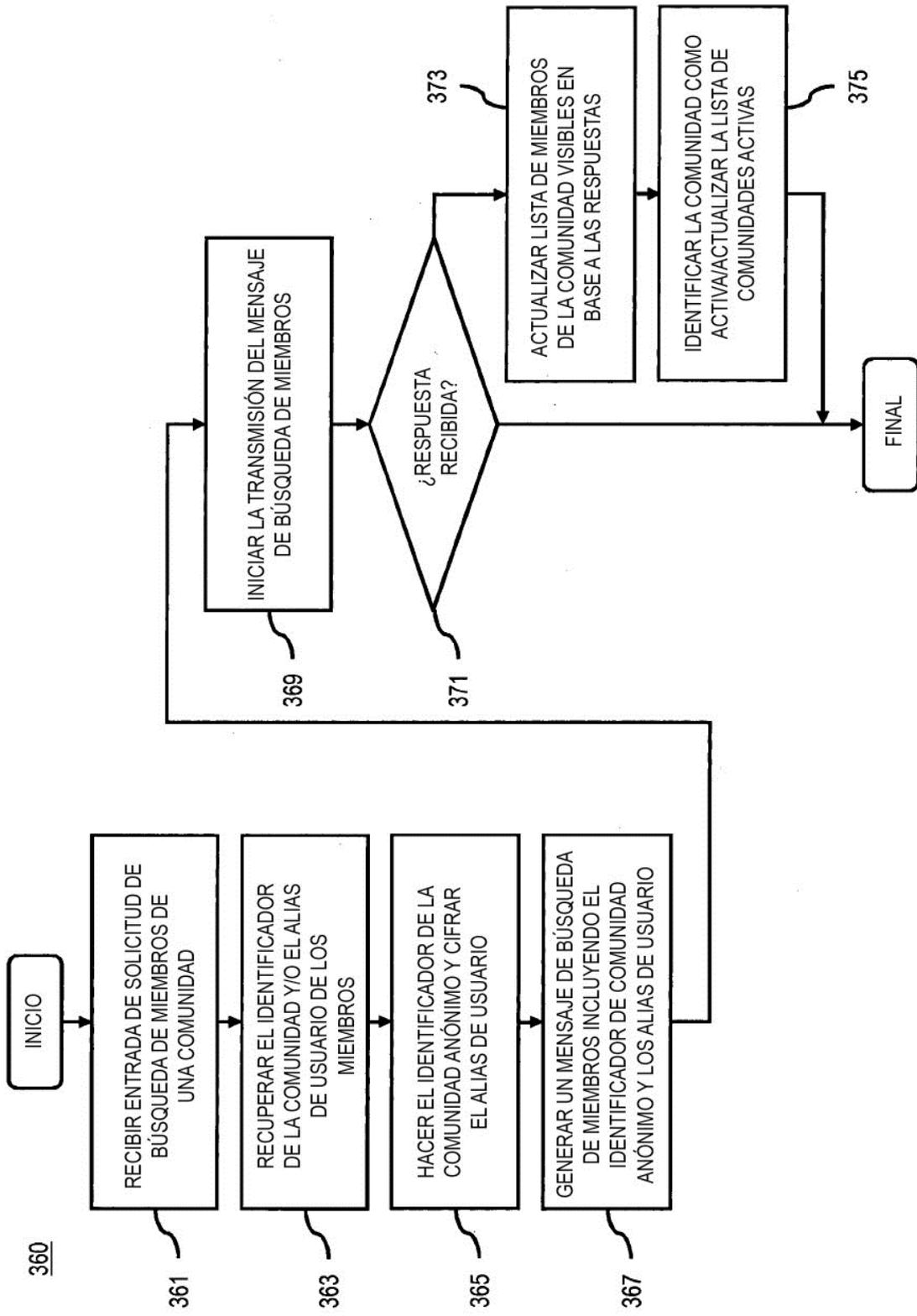


FIG. 4

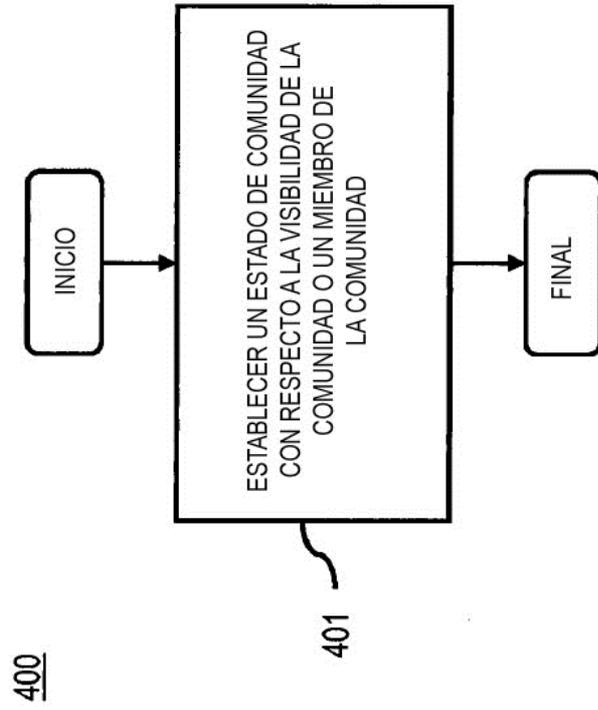


FIG. 5A

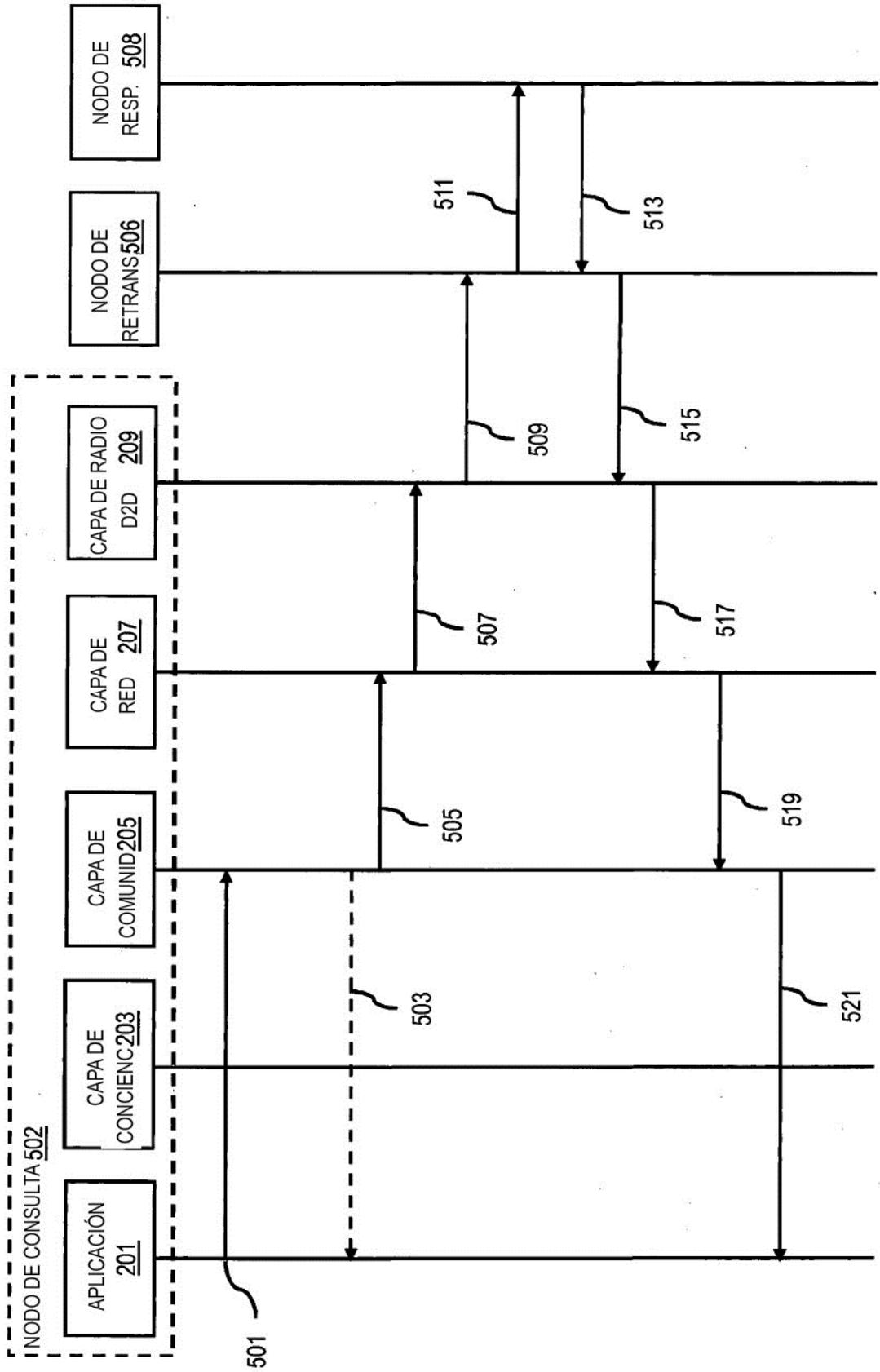


FIG. 5B

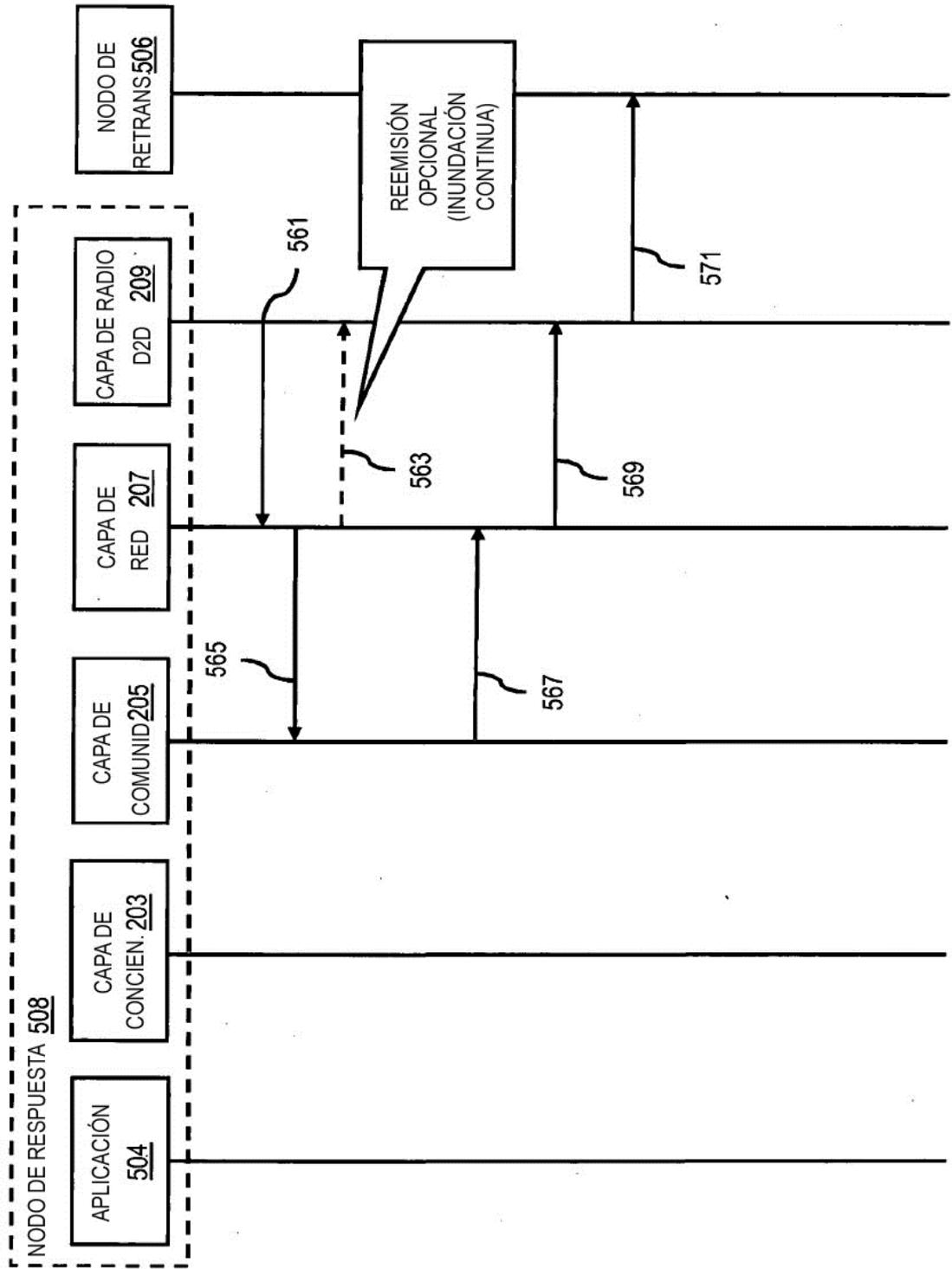


FIG. 6A

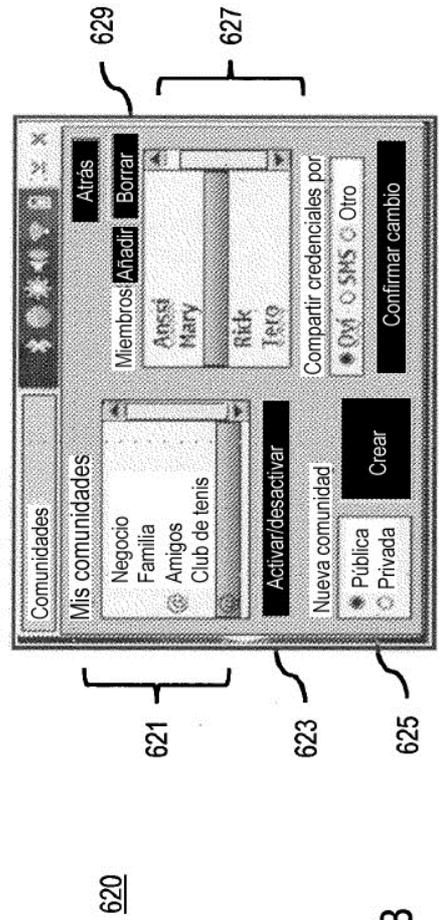
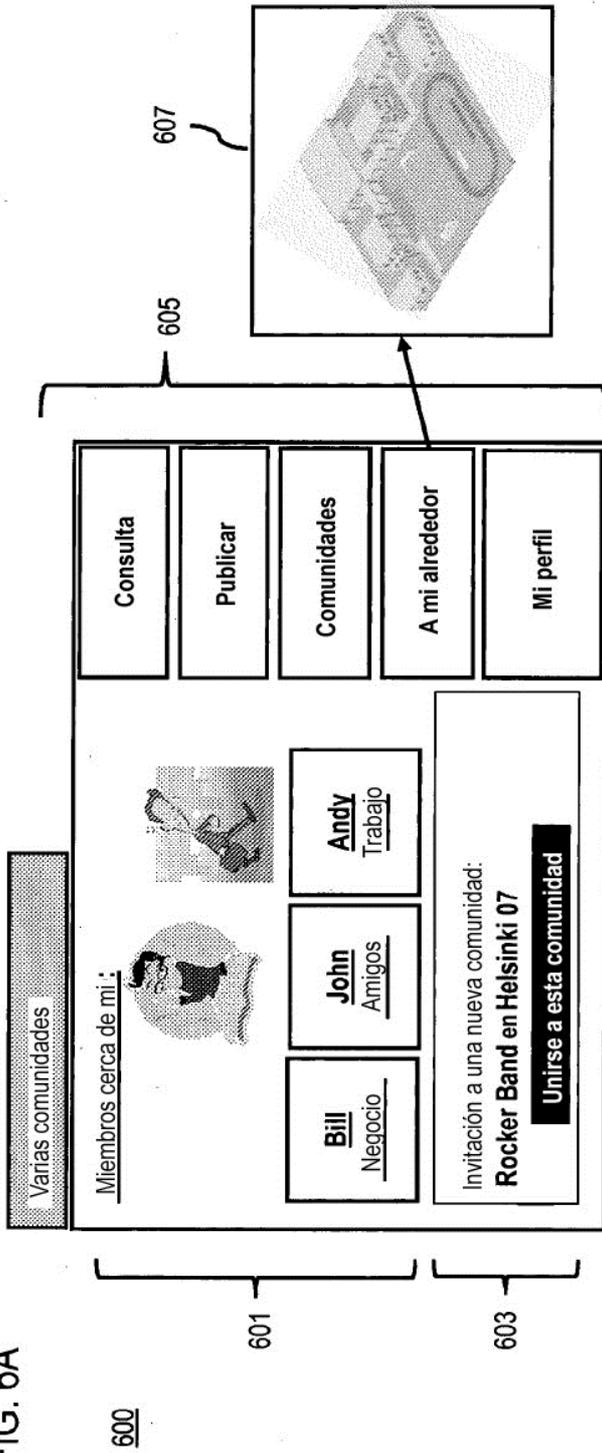


FIG. 6B

FIG. 7

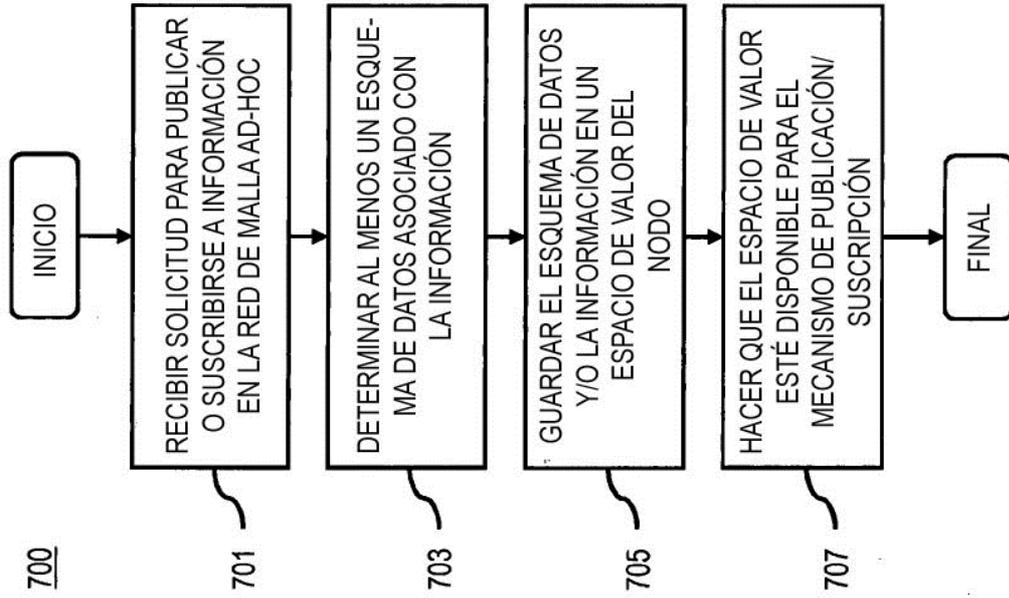


FIG. 8

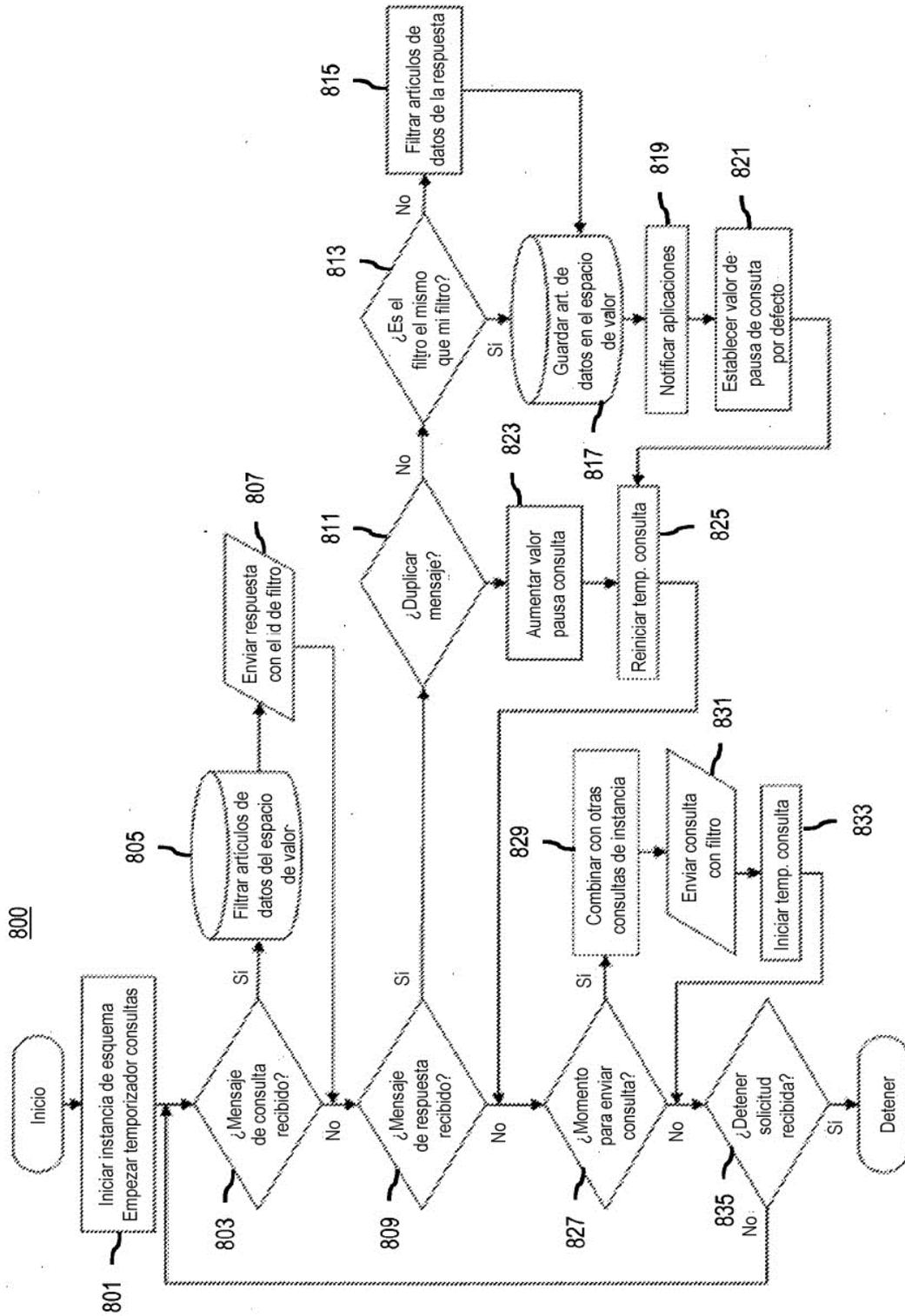
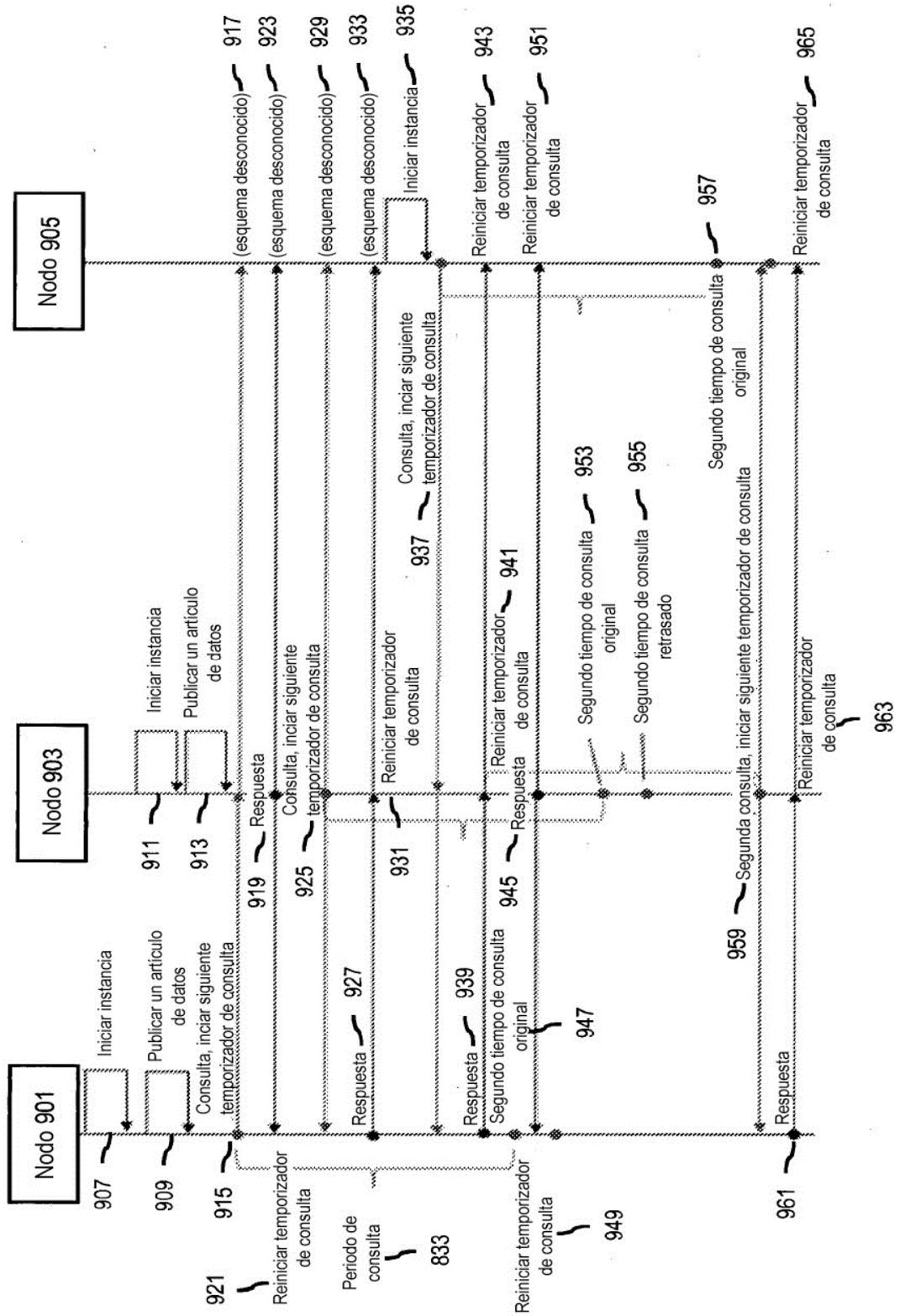


FIG. 9



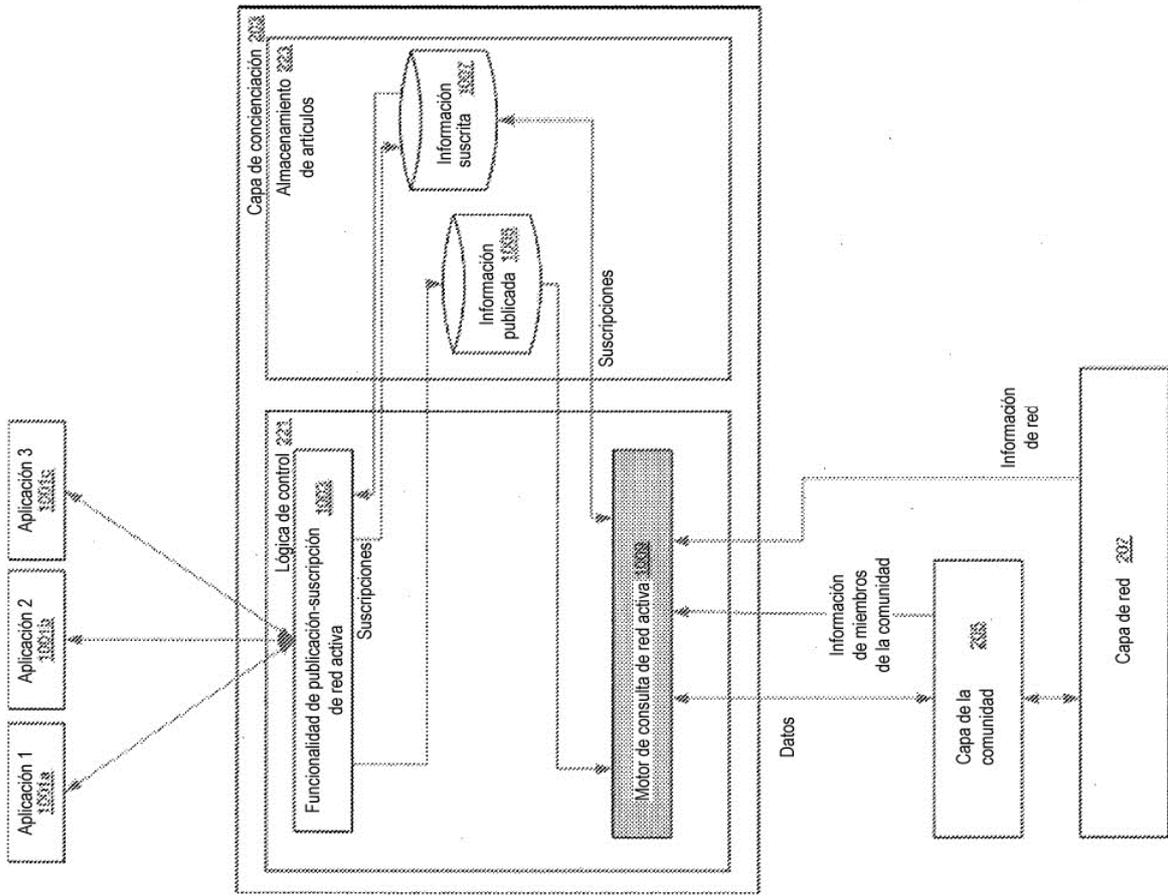


FIG. 10

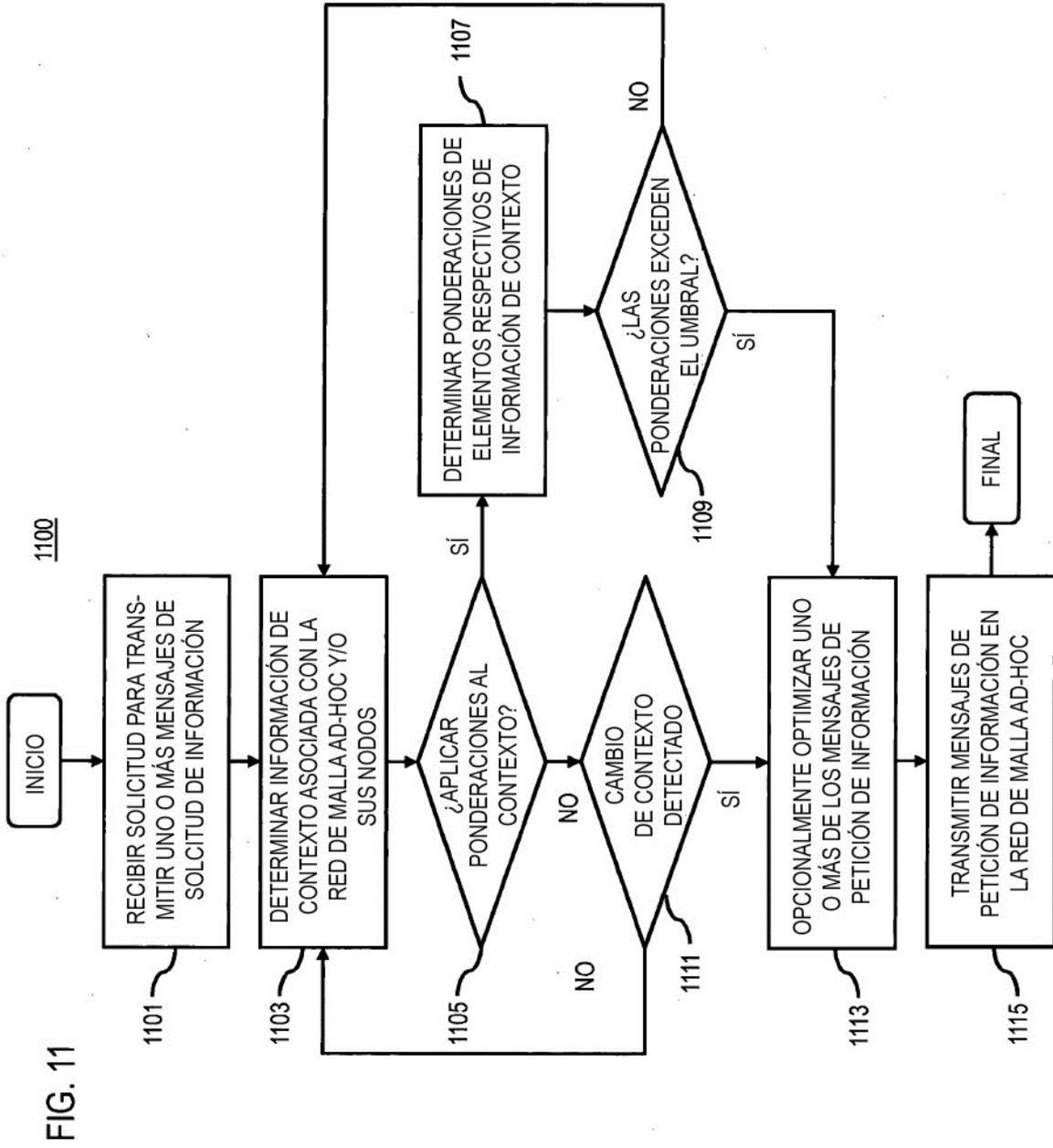


FIG. 12

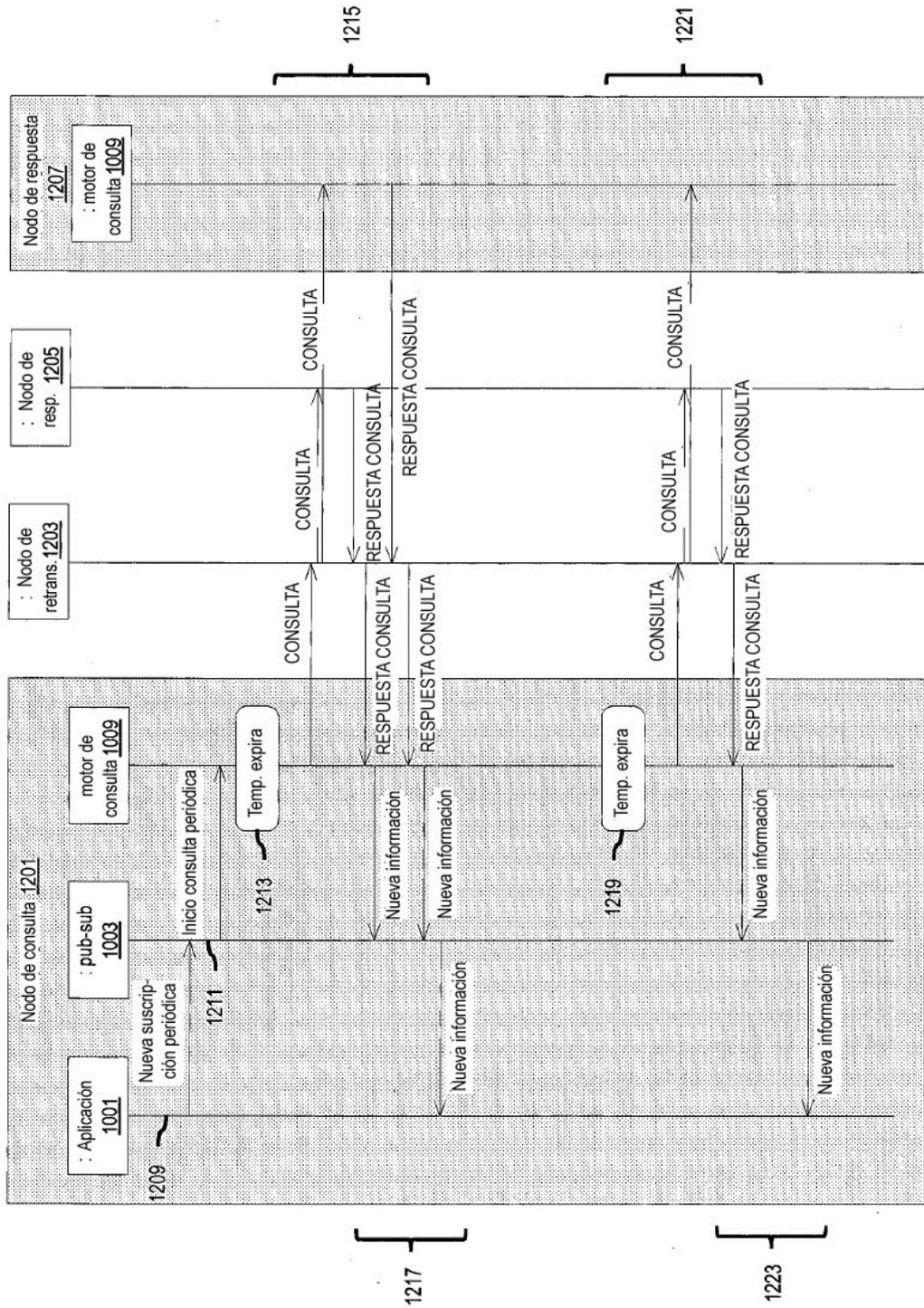


FIG. 13

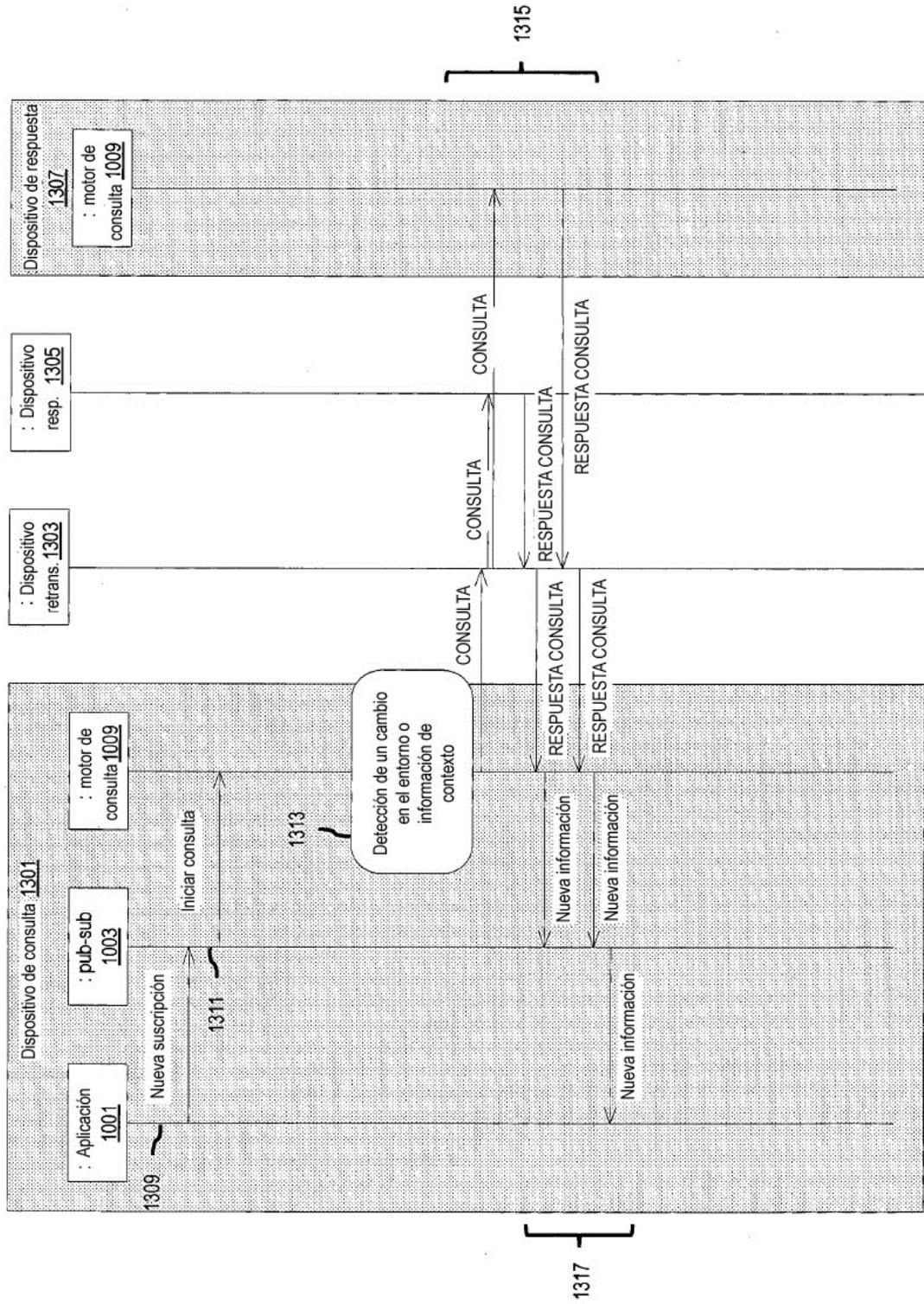


FIG. 14

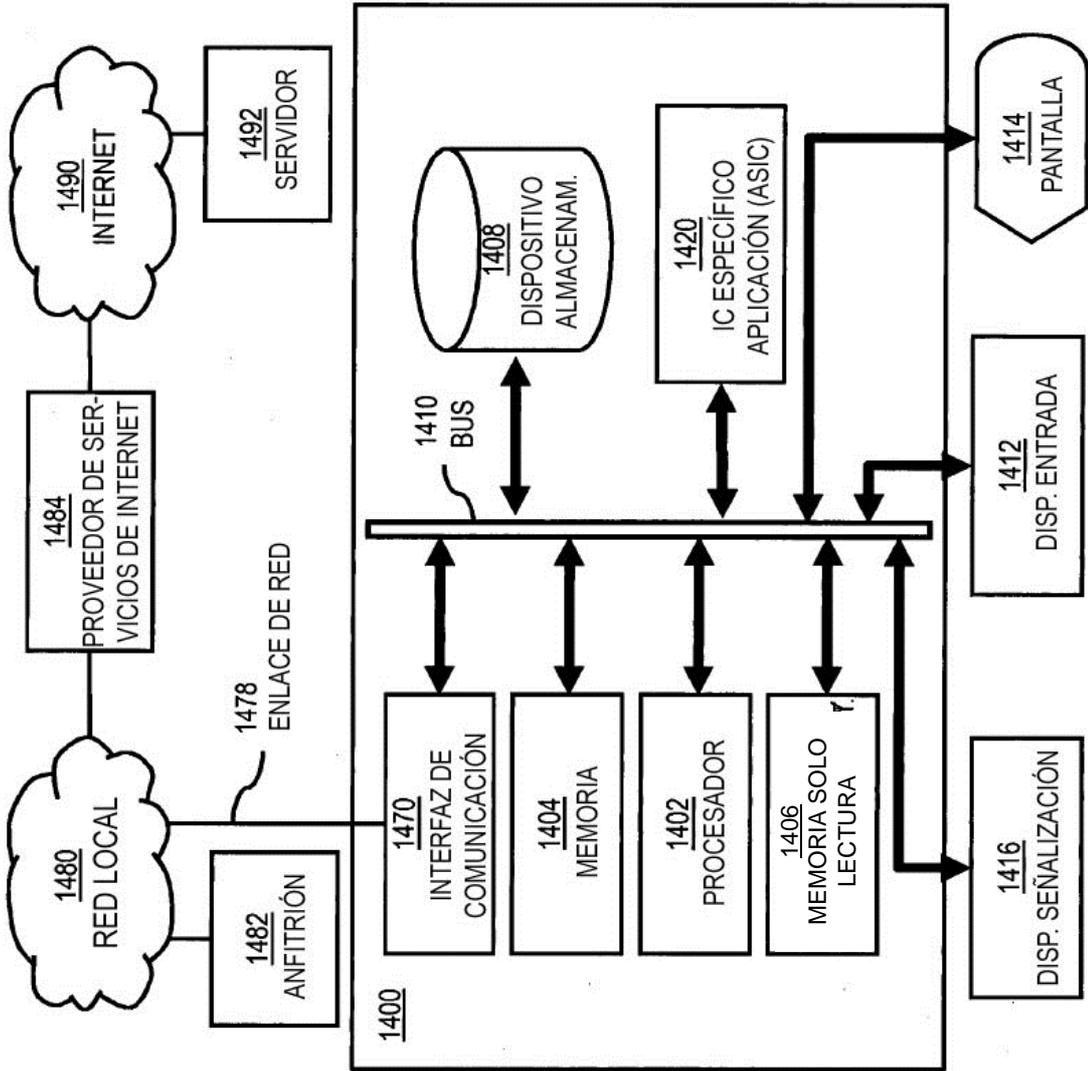


FIG. 15

1500

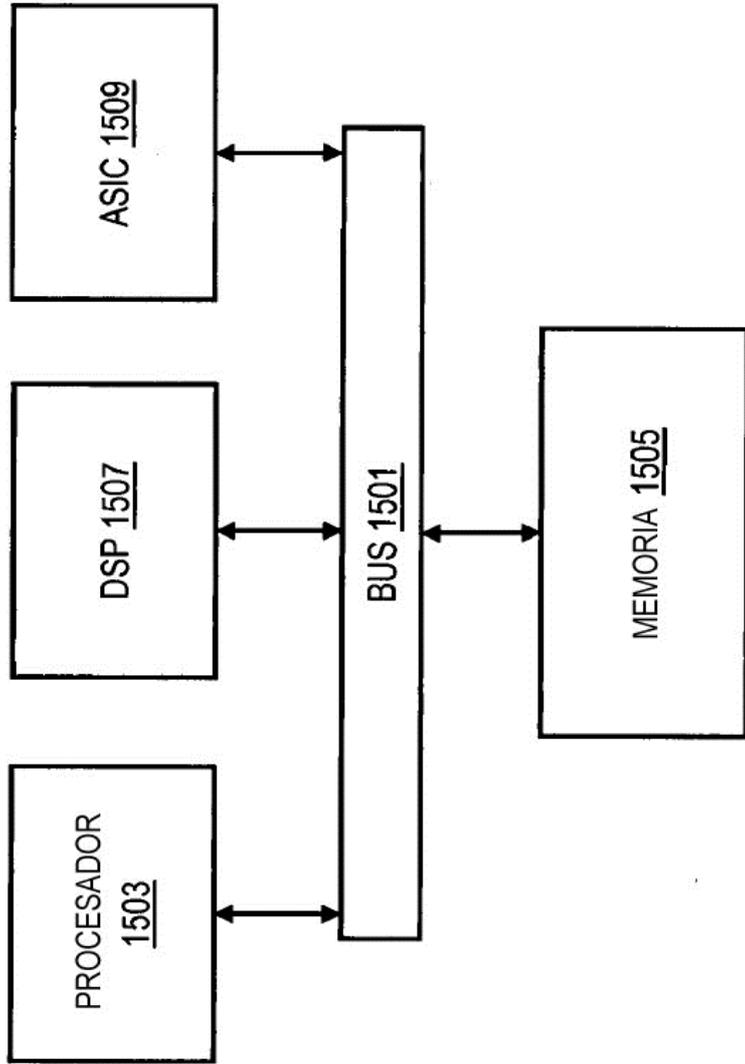


FIG. 16

