

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 972 108**

51 Int. Cl.:

H04W 4/02 (2008.01)

G06Q 30/02 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.10.2021** **E 21201774 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.12.2023** **EP 3982648**

54 Título: **Publicación basada en ubicación a través de una red celular**

30 Prioridad:

09.10.2020 IT 202000023833

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
11.06.2024

73 Titular/es:

VODAFONE AUTOMOTIVE S.P.A. (100.0%)
Via Astico 41
21100 Varese (VA), IT

72 Inventor/es:

DESCOMBES, JEAN-LUC;
CEVA, LUCA y
GIUSEPPETTI, PAOLO

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

Observaciones:

**Véase nota informativa (Remarks, Remarques o
Bemerkungen) en el folleto original publicado por
la Oficina Europea de Patentes**

ES 2 972 108 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

Publicación basada en ubicación a través de una red celular

Campo de la invención

- 5 Un método y un sistema utilizados en una red celular que proporciona publicaciones basadas en la ubicación mediante el uso de un protocolo de publicación/suscripción. El método y el sistema utilizan un *geohash* relacionado para cada suscripción y publicación con el fin de suministrar mensajes geográficamente relevantes para los suscriptores.

Antecedentes de la invención

- 10 Al mismo tiempo que crece la importancia de los dispositivos móviles y de los dispositivos conectados para el intercambio de datos, también aumenta la necesidad de una transmisión geográfica (*geocast*) eficiente y efectiva de los mensajes. La transmisión geográfica describe la distribución de información o mensajes a uno o más destinos dentro de una red, basándose en que tienen un interés en una ubicación geográfica específica. La transmisión geográfica puede desearse en diferentes aplicaciones, incluyendo la provisión de alertas de seguridad en relación con un área geográfica específica (alertas de inundaciones o terremotos, por ejemplo), la provisión de información local (incluida información meteorológica o comercial), o en relación con el transporte (alertas de tráfico congestionado en carreteras o de interrupción en el transporte, por ejemplo). En un ejemplo particular, la aplicación de la transmisión geográfica puede resultar especialmente útil dentro del área emergente de los vehículos autónomos (y los nuevos servicios que acompañarán a esta revolución tecnológica), y en la que la comunicación entre vehículos geográficamente locales o entre vehículos e infraestructuras sobre la base de una ubicación relevante es un elemento clave. No obstante, debido a la naturaleza de este tipo de aplicaciones, el área geográfica local más relevante para un usuario puede cambiar regularmente.

- 25 Los métodos de la técnica anterior proporcionan diferentes soluciones para mensajería en función de la ubicación. Por ejemplo, una solución relacionada con 'nodos y vías' (<https://www.ericsson.com/en/blog/2020/5/aeocastina-cellular-v2x-communication>, accedido el 23 de junio de 2020) puede distribuir mensajes a los usuarios ubicados en un segmento específico de una carretera y que se desplazan en una dirección específica. No obstante, la solución requiere una infraestructura compleja (en relación con el servidor de aplicaciones, las interfaces de programación de aplicaciones (API), las regiones informáticas de interés, los mapas, etc.) con los mensajes que necesitan ser procesados por el servidor de aplicaciones, lo que aumentaría los costes y el tiempo para la introducción de un servicio de este tipo.

- 30 Otras propuestas utilizan un modelo de publicación/suscripción para el envío de mensajes. Por ejemplo, la Publicación de Patente Europea n.º EP2893675 (publicada también como Publicación de Patente de EE. UU., n.º US 2015/215409) describe un sistema y un método del que se recibe una suscripción en un servidor, junto con una ubicación central de suscripción y un radio para la recepción de publicaciones. El servidor convierte esta área recibida en un *geohash*. A continuación, el servidor recibe una publicación que incluye una ubicación de publicación y, a continuación, utiliza el *geohash* específico en relación con la suscripción para identificar a los suscriptores que deben recibir la publicación, basándose en si la ubicación de publicación está dentro del área geográfica representada por el *geohash*. Sin embargo, esto requiere la personalización del servidor de aplicaciones y, a la vista del papel del servidor de aplicaciones, puede resultar difícil proceder al escalado así como la transmisión geográfica de grandes números de mensajes diferentes a usuarios individuales. Una solución similar se describe en la Publicación de Patente de EE. UU. n.º US 2016/165407.

- 40 Un sistema ideal para la transmisión geográfica de mensajes ofrecerá implementación y escalado dentro de una red celular. Además, el sistema será eficiente, solo enviará mensajes a dispositivos de usuarios para los que son relevantes, y debería ser capaz de examinar los mensajes sin analizarlos. Sin embargo, el sistema será capaz potencialmente de soportar la transmisión múltiple de un gran número de mensajes a múltiples usuarios. De ese modo, la invención aquí descrita busca resolver estos inconvenientes.

Compendio de la invención

- 45 La invención se define por el contenido de las reivindicaciones independientes. Las mejoras ventajosas son el contenido de las reivindicaciones dependientes.

Lista de figuras

La presente invención se describirá a continuación, únicamente a modo de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- 50 La FIGURA 1 es una representación esquemática de un sistema para utilizar en una red celular que proporciona publicaciones basadas en la ubicación mediante el uso de un protocolo de publicación/suscripción;
- La FIGURA 2 muestra un ejemplo de formato de paquete de publicación/suscripción;
- La FIGURA 3 muestra un ejemplo de paquete de publicación para utilizar en el protocolo de publicación/suscripción;

La FIGURA 4 es un mapa ejemplar que identifica una ubicación geográfica mediante el uso de un *geohash*;

La FIGURA 5 es un diagrama de flujo que muestra las etapas de un método ejemplar que tiene lugar en un dispositivo de cliente para la suscripción a publicaciones basadas en la ubicación;

5 La FIGURA 6 es un diagrama de flujo que muestra otro método ejemplar que tiene lugar en un dispositivo de cliente para la suscripción a publicaciones basadas en la ubicación;

La FIGURA 7 es un diagrama de flujo que muestra aún un método ejemplar que tiene lugar en un dispositivo de cliente para la suscripción a publicaciones basadas en la ubicación;

La FIGURA 8 muestra un árbol de toma de decisiones para asociar una velocidad medida para el dispositivo cliente con un nivel al que ha de especificarse un *geohash* de suscripción;

10 La FIGURA 9 es un diagrama de flujo que muestra aún otro método ejemplar que tiene lugar en un dispositivo de cliente para la suscripción a publicaciones basadas en la ubicación;

La FIGURA 10 es un diagrama esquemático que muestra el cambio en el área de *geohash* relevante a un dispositivo de cliente en movimiento; y

La FIGURA 11 muestra un conjunto ejemplar de *geohash* de suscripción y publicación.

15 En los dibujos, partes similares se indican con números de referencia similares. Los dibujos no están realizados a escala.

Descripción detallada de realizaciones preferidas

A continuación se describirán más completamente algunos ejemplos con referencia a los dibujos adjuntos. La descripción detallada ofrecida a continuación describe aspectos de una red celular que proporciona publicaciones basadas en la ubicación utilizando un protocolo de publicación/suscripción. Un protocolo de publicación/suscripción de este tipo puede ser cualquier protocolo que proporcione un mecanismo para la publicación y suscripción entre un intermediario en un servidor (tal como un servidor de red) y un cliente en un dispositivo móvil o un dispositivo de usuario (descrito en lo sucesivo como un dispositivo cliente). Algunos ejemplos de protocolos de publicación/suscripción utilizados habitualmente incluyen el Transporte de Telemetría de Cola de Mensajes (MQTT), que es el protocolo de mensajes del Internet de las Cosas (IoT). Este protocolo, al igual que otros protocolos de publicación/suscripción conocidos, se pueden emplear dentro de la invención descrita. Los detalles específicos de la implementación en MQTT se analizan de un modo más detallado posteriormente en la descripción.

El protocolo de publicación/suscripción es un sistema de mensajería utilizado ampliamente en redes celulares. Los remitentes de mensajes, llamados publicadores, no programan que los mensajes se envíen directamente a destinatarios específicos, llamados suscriptores, sino que categorizan los mensajes para su publicación en clases (o temas). De un modo similar, los suscriptores expresan su interés en (o se suscriben a) una o más clases (o temas) y entonces solo reciben los mensajes categorizados por el publicador como dentro de una clase a la que el suscriptor se ha suscrito.

La FIGURA 1 muestra elementos básicos dentro de una red celular para su uso dentro de un mecanismo de mensajería de publicación/suscripción. En concreto, un cliente en un primer dispositivo cliente 100 (tal como un dispositivo móvil de un primer usuario) envía una solicitud 130 al servidor 110 de red para suscribirse a una clase concreta de mensajes. La clase para la suscripción se puede especificar en un encabezado de la solicitud de suscripción.

Un cliente en un segundo dispositivo cliente 120 (tal como un dispositivo móvil de un usuario diferente) envía un mensaje 140 para su publicación por el servidor 110 a cualesquiera suscriptores relevantes. De un modo más específico, se puede proporcionar una clase (o tema) para el mensaje dentro de un encabezado del mensaje para su publicación.

Una vez que el mensaje 140 para publicación se recibe en el servidor 110 (o un intermediario en el servidor), el servidor relaciona el mensaje para su publicación con cualesquiera suscripciones coincidente. El servidor identifica las suscripciones coincidentes mediante la comparación de la clase que forma parte de la solicitud de suscripción con la clase que forma parte del mensaje para su publicación. Si se especifica la misma clase tanto en el mensaje como en la suscripción, se considera que la suscripción es una suscripción coincidente. A continuación, el servidor 110 transmite el mensaje 150 para su publicación a cada cliente (por ejemplo, al primer dispositivo cliente 100) asociado con una suscripción coincidente. De este modo, una publicación se puede distribuir fácilmente a varios destinatarios diferentes, al mismo tiempo que solo se distribuye a destinatarios para los que dicha publicación sea relevante.

Un esquema en el que se muestran los componentes de un paquete típico para el intercambio entre un cliente y un servidor en un protocolo de publicación/suscripción se muestra en la FIGURA 2. El ejemplo específico mostrado en la FIGURA 2 es para un paquete dentro del protocolo MQTT, pero se entenderá que formatos similares estarán presentes en otros protocolos de publicación/suscripción.

En concreto, el paquete incluye un encabezado fijo 210, un encabezado variable 220 y una carga útil 230. El

encabezado fijo 210 comprende un encabezado 240 de control (que incluye el tipo de comando 260 y el indicador 250 de control), así como una indicación 270 de la longitud total del encabezado variable 220 y de la carga útil 230 subsiguientes. Generalmente, el encabezado fijo 210 constará de dos bytes, mientras que el número de bytes del encabezado variable 220 y de la carga útil 230 no son necesariamente fijos. El encabezado fijo 210 estará presente en todos los paquetes, mientras que el encabezado variable 220 y la carga útil 230 no siempre estarán incluidos. Por ejemplo, en un paquete para la suscripción en el servidor, el paquete de suscripción puede no incluir una carga útil 230.

La FIGURA 3 muestra un ejemplo específico de un paquete MQTT, que proporciona un mensaje para su publicación en suscripciones que coincidan con la clase o el nombre del tema del mensaje. Aquí se muestra un paquete MQTT únicamente a modo de ejemplo, y se entenderá que otros protocolos pueden incluir paquetes con una estructura análoga, similar. En el ejemplo de la FIGURA 3, el encabezado fijo 310 incluye un campo 340 de control y también la longitud restante 370 (expresada como el número de bytes posteriores en el paquete). El encabezado variable 320 se forma con los dos primeros bytes, que indican la longitud 322 de un nombre de tema (o clase) para su uso en el mecanismo de suscripción/publicación. Tal como se ha indicado anteriormente, el tema o la clase es el nombre o la etiqueta para la clase de suscripción en la que se debería publicar el mensaje. El encabezado variable 320 incluye también el nombre 324 del tema (o clase). Finalmente, la carga útil 330 proporciona el mensaje 332 para la publicación, aunque de nuevo con los dos primeros bytes de la carga útil indicando la longitud 334 del siguiente mensaje.

Por consiguiente, en el ejemplo de la FIGURA 3, el paquete publica el mensaje 'HELLO' a los suscriptores del tema 'OPENLABPRO', de acuerdo con el uso de un valor "3" de comando para la publicación del paquete.

La presente descripción utiliza los *geohash* para su uso en un protocolo de publicación/suscripción para mensajería basada en ubicación. Los *geohash* son un sistema de códigos geográficos de dominio público que codifica una ubicación geográfica en una cadena corta de caracteres (letras y/o dígitos). Se pueden utilizar diferentes bibliotecas disponibles públicamente para asociar una ubicación geográfica determinada con su *geohash*. A modo de ejemplo, la FIGURA 4 muestra un *geohash* de doce caracteres ('u0nkb02qt4xg') que corresponde a una ubicación en un mapa de las oficinas de Vodafone Automotive S.p.A.

Cada *geohash* es una estructura jerárquica de datos espaciales que subdivide el espacio en áreas de tipo cuadrícula. Cada carácter adicional del *geohash* representa una subdivisión adicional del área geográfica representada por el siguiente nivel más alto del *geohash*. Por lo tanto, los *geohash* ofrecen una precisión arbitraria. Un ejemplo de la precisión de las áreas geográficas ofrecido para *geohash* con diferentes longitudes de caracteres se muestra en la Tabla 1 siguiente. La naturaleza de la estructura de los *geohash* significa que cuanto más largo sea el prefijo compartido entre dos *geohash*, más cerca estarán espacialmente. Se puede utilizar cualquier número de caracteres para que el *geohash* alcance la precisión requerida de la determinación de ubicaciones, pero por motivos de eficiencia el número máximo de caracteres que se muestra es nueve en la Tabla 1.

TABLA 1: Precisión de *geohash* con diferentes longitudes ejemplares

Número de caracteres de <i>geohash</i>	Anchura del área representada por el <i>geohash</i> de esta longitud (m)	Altura del área representada por el <i>geohash</i> de esta longitud (m)
3	156.000	156.000
4	39.000	19.000
5	4.800	4.800
6	1.220	1.220
7	152	152
8	38	19
9	4,7	4,7

Tal como se ha indicado anteriormente, el *geohash* es una estructura jerárquica de datos. En la presente descripción, la longitud o el número de caracteres del *geohash* se describe como especificado a un nivel concreto. En particular, un *geohash* de un nivel superior tiene menos caracteres (y representa un área de mayor tamaño) y un *geohash* de un nivel inferior tiene más caracteres (y representa un área de menor tamaño).

La FIGURA 5 muestra un diagrama de flujo con etapas de un método de suscripción a un protocolo de publicación/suscripción con el fin de recibir publicaciones basadas en la ubicación. Las etapas de la FIGURA 5 tienen lugar en un dispositivo cliente (por ejemplo, un dispositivo móvil o equipo de usuario) que envía la suscripción a un servidor correspondiente dentro de la red. De este modo, las etapas de la FIGURA 5 tienen lugar en un dispositivo cliente como parte de una relación cliente/servidor.

Un cliente en un dispositivo cliente inicia el proceso de suscripción mediante la determinación 510 de una ubicación geográfica relevante para el dispositivo cliente. En un ejemplo específico, esto se consigue mediante el establecimiento de la ubicación del dispositivo cliente en un momento determinado mediante el uso de un sistema de navegación o

posicionamiento (tal como un Sistema Mundial de Navegación por Satélite (GNSS), por ejemplo, el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), Galileo, Beidou o Glonass). Sin embargo, en otros ejemplos, puede ser una ubicación geográfica introducida en el dispositivo cliente por un usuario (por ejemplo, mediante un software de navegación), o una ubicación predefinida como relevante para el cliente (tal como una ubicación "hogar" para el dispositivo cliente, por ejemplo).

A continuación, el dispositivo cliente establece en 520 un *geohash* que representa un área que incluye la ubicación geográfica relevante para el dispositivo cliente. En un ejemplo concreto, el *geohash* representa un área que tiene en su interior una ubicación específica del dispositivo cliente (identificada por el sistema de posicionamiento). En la presente descripción, este *geohash* se etiqueta como 'el *geohash* de suscripción' (dado que está asociado a una suscripción concreta enviada por el cliente al dispositivo cliente). No obstante, esta notación no indica ninguna característica especial del propio *geohash*.

En otra etapa, se envía en 530 una solicitud de suscripción a un servidor (o, más específicamente, a un intermediario en el servidor) desde el dispositivo cliente. La solicitud de suscripción es un paquete como el analizado anteriormente en relación con las FIGURAS 2 y 3, y comprende el *geohash* de suscripción incluido en la cadena de caracteres que identifica la clase o el tema del protocolo de suscripción/publicación. En un ejemplo específico, la cadena de clase o tema comprende un número predeterminado de caracteres, que incluyen el *geohash* de suscripción y/o caracteres comodín. En concreto, el *geohash* de suscripción podría estar formado de hasta el número predefinido de caracteres, o si el *geohash* de suscripción es más corto que el número predefinido de caracteres, entonces cualesquiera caracteres restantes de la cadena de clase o tema estará compuesto hasta por caracteres 'comodín' (tales como '+', aunque en función del protocolo utilizado, se podría utilizar cualquier otro tipo de caracteres para distinguir los caracteres comodín de los caracteres no comodín).

Por ejemplo, la cadena de clase o tema del protocolo de suscripción/publicación siempre podría comprender nueve caracteres (aunque se podría utilizar cualquier número de caracteres). En una primera solicitud de suscripción ejemplar, la cadena de clase o tema podría incluir un *geohash* de nueve caracteres (por ejemplo, u0nkb02qt). Sin embargo, en una segunda solicitud de suscripción ejemplar alternativa, el *geohash* puede ser proporcionado con menos precisión y tener menos caracteres (por ejemplo, solo seis caracteres). En este segundo ejemplo, los caracteres de la cadena de clase o tema que no se hayan rellenado con los caracteres del *geohash* se completarán con caracteres comodín (por ejemplo, u0nkb0+++). De este modo, se pueden incluir *geohash* de diferentes longitudes (o niveles) en la cadena de clase o tema, y se pueden utilizar *geohash* con diferente precisión y relacionados con diferentes tamaños de área geográfica.

En una implementación específica del sistema descrito que se implementa en MQTT, la estructura del nombre de la suscripción (o el nombre del tema) puede ser la siguiente:

IDcliente/Categoría/Subcategoría/Geohash[1-3]/Geohash4/Geohash5/Geohash6/Geohash7/Geohash8/Geohash9

En este caso, cada carácter de *geohash* numerado (por ejemplo, Geohash4) es el carácter del *geohash* en el nivel establecido (por ejemplo, Geohash4 es el carácter del cuarto nivel del *geohash* de suscripción). Cualquiera de los caracteres de *geohash* numerado y, a continuación, cualquier carácter de *geohash* numerado posterior, pueden ser sustituidos por un carácter comodín en la suscripción, tal como se ha descrito anteriormente.

De forma ventajosa, las etapas del método mostrado en la FIGURA 5 tienen lugar en el dispositivo cliente. Por lo tanto, el *geohash* de suscripción que representa un área geográfica para una solicitud de suscripción se calcula en el dispositivo cliente en lugar de en un servidor. Esto hace que el manejo de un gran número de suscripciones sea menos intensivo en el servidor y aumenta la escalabilidad del sistema en general. Además, los inventores han reconocido que mediante el cálculo del *geohash* en el dispositivo cliente, se puede utilizar la estructura típica para un paquete de solicitud de suscripción en el protocolo de publicación/suscripción, con el *geohash* incluido en el encabezado del paquete. De este modo, el servidor no necesita analizar ninguna parte de la carga útil.

Según el método analizado anteriormente en relación con la FIGURA 5, un dispositivo cliente se suscribe a una clase de mensajes donde el nombre de suscripción comprende un *geohash* de suscripción con el fin de recibir desde el servidor cualesquiera publicaciones que sean relevantes para el área geográfica indicada en el *geohash* de suscripción. No obstante, tal como entenderá la persona experta en la técnica, la ubicación geográfica relevante para el dispositivo cliente podría cambiar con el tiempo, por ejemplo, si la posición geográfica del dispositivo cliente cambia. De este modo, pueden desearse nuevas suscripciones y algunas suscripciones existentes pueden resultar irrelevantes (y, por lo tanto, el usuario puede desear cancelar la suscripción existente) y suscribir una nueva.

La FIGURA 6 ilustra las etapas para actualizar una suscripción y para cancelar una suscripción existente. De forma específica, del mismo modo que se ha analizado anteriormente con respecto a la FIGURA 5, el dispositivo cliente determina en 610 una primera ubicación geográfica relevante para el dispositivo cliente. En un ejemplo concreto, esta es la posición del dispositivo de cliente en un primer momento, t_0 , según un sistema de navegación o posicionamiento (Sistema Mundial de Navegación por Satélite, GNSS), pero, por ejemplo, también podría ser una ubicación relevante introducida al dispositivo desde un usuario. El dispositivo cliente determina o calcula en 620 una primera *geohash* de suscripción para identificar un área que incluye la primera posición geográfica relevante para el dispositivo cliente, tal

como se ha analizado anteriormente. El primer *geohash* de suscripción se utiliza entonces dentro de un nombre de suscripción incluido dentro de la cadena de clase (o tema) de una suscripción enviada 630 desde el dispositivo cliente al servidor.

A continuación, el cliente determina en 640 una segunda ubicación geográfica relevante para el dispositivo cliente. En un ejemplo concreto, esta es la posición del dispositivo cliente en un segundo momento, t_1 , según un sistema de navegación o posicionamiento, una vez transcurrido un intervalo de tiempo desde un segundo momento. En concreto, el dispositivo cliente podría estar en movimiento (o se puede haber movido en relación con la primera posición) y, de este modo, el usuario puede desear recibir publicaciones relevantes a esta nueva posición. El dispositivo cliente determina o calcula en 650 un segundo *geohash* para la segunda posición geográfica relevante para el dispositivo cliente. Este segundo *geohash* (el segundo *geohash* de suscripción) se utiliza entonces dentro de un nombre de suscripción incluido en la cadena de clase (o tema) de una segunda suscripción enviada en 660 desde el dispositivo cliente al servidor. Como tal, el dispositivo cliente se suscribe a dos suscripciones independientes en el servidor, relativas a dos áreas geográficas diferentes (aunque posiblemente con solapamiento).

No obstante, una vez que se reciben publicaciones relacionadas con una posición geográfica presente, puede entonces ser deseable dejar de recibir publicaciones para una ubicación anterior. Por consiguiente, el dispositivo cliente ahora envía en 670 una solicitud al servidor para cancelar la suscripción de la primera suscripción que tiene el nombre de la suscripción que comprende el primer *geohash* de suscripción. Esta solicitud para cancelar la suscripción adoptará la forma de un paquete de modo muy similar al analizado anteriormente con respecto a las FIGURAS 2 y 3, aunque con un valor de comando adecuado en el encabezado de control.

En un ejemplo todavía más ventajoso, además de las etapas de la FIGURA 6, se puede determinar una velocidad del dispositivo cliente. Por ejemplo, puede tratarse de una velocidad instantánea presente o una velocidad media a lo largo de un periodo de tiempo predefinido. Una vez determinada la velocidad, el intervalo de tiempo entre el primer, t_0 , y el segundo, t_1 , momentos mencionados anteriormente se puede determinar en función de la velocidad. Por ejemplo, se puede utilizar una relación predeterminada o un algoritmo para determinar el intervalo de tiempo basado en la velocidad de movimiento del dispositivo cliente.

De este modo, un intervalo de tiempo entre el envío de una primera y una segunda suscripción puede estar relacionado con la velocidad del movimiento del dispositivo cliente. De este modo, el intervalo de tiempo está efectivamente relacionado con una 'frecuencia de muestreo' para la ubicación del dispositivo cliente y una actualización posterior de la suscripción relevante. Por ejemplo, la velocidad y la longitud del intervalo de tiempo pueden estar inversamente correlacionadas, de tal modo que el intervalo de tiempo es más corto cuando la velocidad de desplazamiento es más rápida. De este modo, las suscripciones se 'actualizan' para responder a nuevas ubicaciones del dispositivo cliente a intervalos adecuados. Además, de un modo similar a lo descrito anteriormente, el dispositivo cliente puede cancelar las suscripciones relacionadas con ubicaciones anteriores o antiguas que ya no son relevantes de manera oportuna. Como tal, en el dispositivo cliente solo se reciben publicaciones relevantes, y especialmente un dispositivo cliente que está en movimiento.

Otro ejemplo de las etapas que tienen lugar en un dispositivo cliente se muestra en la FIGURA 7. En este caso, el dispositivo cliente está en movimiento. Después de determinar en 710 una ubicación geográfica relevante para el dispositivo cliente (tal como una posición identificada por un sistema de navegación o de posicionamiento), se determina en 720 la velocidad de movimiento del dispositivo cliente. La velocidad puede determinarse según la distancia entre una posición del cliente en un primer momento y una posición del cliente en un segundo momento (donde la velocidad = Δ distancia/ Δ tiempo), por ejemplo. De forma alternativa, la velocidad se podría recibir a partir de mediciones obtenidas en otro lugar (por ejemplo, a partir de una medición obtenida en el velocímetro de un vehículo en el que se encuentra ubicado el dispositivo cliente).

Una vez determinada, la velocidad se puede utilizar en el dispositivo cliente para establecer en 730 el nivel (indicado aquí como el 'nivel de suscripción') al que se especifica el *geohash* de suscripción. En concreto, según una relación predefinida, la velocidad determinada del dispositivo cliente dentro de unos ciertos intervalos predefinidos se corresponde con un número específico de caracteres que se ha de especificar en el *geohash* de suscripción (y por lo tanto, el nivel de suscripción). Tal como se ha indicado anteriormente, el nivel de suscripción define el tamaño del área identificada por el *geohash*, y de este modo el tamaño del área geográfica para la suscripción se determina mediante la velocidad del movimiento del dispositivo cliente. En concreto, una velocidad más rápida para el dispositivo cliente se puede asociar a un *geohash* especificado a un nivel superior (con menos caracteres) y así representar un área geográfica de mayor tamaño (y, por lo tanto, suscribirse a publicaciones dirigidas dentro de un área geográfica de mayor tamaño). Por el contrario, una velocidad más lenta para el dispositivo cliente se puede asociar a un *geohash* especificado a un nivel inferior (con un mayor número de caracteres) y así representar un área geográfica de menor tamaño (y, por lo tanto, suscribirse a publicaciones dirigidas dentro de un área geográfica de menor tamaño). La relación particular entre la velocidad determinada del dispositivo cliente y el nivel de especificación se analiza de forma más detallada a continuación con referencia a la FIGURA 8.

Con referencia a la FIGURA 7, una vez establecido en 730 el nivel de suscripción, el dispositivo cliente determina en 740 el *geohash* de suscripción, específico para el nivel de suscripción, identificando la posición geográfica relevante para el dispositivo cliente. A continuación, tal como se describe en relación a las FIGURAS 5 y 6 anteriores, el

dispositivo cliente envía en 750 una suscripción al servidor, donde el nombre de suscripción incluye el *geohash* de suscripción específico para el nivel de suscripción.

De manera ventajosa, el dispositivo cliente descrito se suscribe para recibir publicaciones transmitidas a áreas geográficas relevantes de diferentes tamaños sin cálculos complejos o informáticamente costosos en el servidor, o sin una entrada específica del usuario. El tamaño del área geográfica relevante puede estar correlacionado con la velocidad de desplazamiento del dispositivo, en donde la suscripción se realiza para recibir una publicación dirigida a un área de mayor tamaño cuando el dispositivo se desplaza más rápidamente.

Tal como se ha indicado anteriormente, la velocidad del dispositivo cliente se puede utilizar para determinar el nivel al que se ha especificado el *geohash* de suscripción. Esta asociación entre una velocidad determinada y el nivel de especificación del *geohash* de suscripción se muestra con más detalle en la FIGURA 8. En particular, la velocidad se puede dividir en varios intervalos contiguos. A continuación, cada intervalo se puede asociar con un nivel para el que se debe especificar el *geohash* de suscripción. Por ejemplo, la velocidad medida esperada se puede dividir en tres intervalos: inferior o igual a 20 km/s; mayor de 20 km/s y menor o igual a 160 km/s; mayor de 160 km/s. Cuando la velocidad determinada o medida alcanza el primer intervalo, el más lento, entonces está asociada a un nivel de especificación de 7 para el *geohash* de suscripción (es decir, un *geohash* de 7 caracteres). Alternativamente, cuando la velocidad determinada o medida se encuentra en el segundo intervalo, el intermedio, se asocia con un nivel de especificación de 6 para el *geohash* de suscripción (es decir, un *geohash* de 6 caracteres). Finalmente, cuando la velocidad determinada o medida se encuentra en el tercer intervalo, el más rápido, entonces se asocia con un nivel de especificación de 5 para el *geohash* de suscripción (es decir, un *geohash* de 5 caracteres). Por lo tanto, el nivel de especificación está inversamente correlacionado con la velocidad medida para el dispositivo cliente, y el área geográfica indicada por las escalas de *geohash* con la velocidad.

Se pueden obtener más ventajas por el dispositivo cliente que se suscribe para recibir publicaciones relevantes para una o más áreas geográficas adicionales alrededor de o contiguas a la ubicación geográfica relevante para un dispositivo cliente. Para ello, el cliente realiza inicialmente las etapas según lo indicado en la FIGURA 5, tal como se ha analizado anteriormente, con el fin de enviar una suscripción a un servidor, donde la suscripción tiene un nombre de suscripción que comprende el *geohash* de suscripción. No obstante, con posterioridad o en paralelo a la determinación del *geohash* de suscripción que identifica el área que incluye la ubicación geográfica relevante para el dispositivo cliente, se determina al menos un *geohash* de suscripción adicional en el dispositivo cliente.

En particular, al menos un *geohash* de suscripción adicional identifica al menos una región geográfica respectiva que está contigua a la ubicación geográfica relevante para el dispositivo cliente. Las regiones contiguas pueden ser adyacentes al área del *geohash* que incluye la ubicación geográfica relevante para el dispositivo cliente, por ejemplo, y en algunos ejemplos pueden ser limítrofes al área del *geohash* que incluye la ubicación geográfica relevante para el dispositivo cliente. El *geohash* de suscripción adicional puede identificar áreas que se solapan de algún modo con el área del *geohash* que incluye la ubicación geográfica relevante para el dispositivo cliente, o que se solapan entre sí. En un ejemplo, las regiones geográficas situadas al Norte, Nordeste, Este, Sudeste, Sur, Sudoeste, Oeste y Noroeste del área del *geohash* que incluye la ubicación geográfica relevante para el dispositivo cliente pueden identificarse individualmente en un *geohash* de suscripción adicional. De este modo, una pluralidad de *geohash* de suscripción adicional representa regiones que rodean la ubicación geográfica relevante para el dispositivo cliente.

Cada uno de los *geohash* de suscripción adicionales pueden entonces formar la base de una suscripción adicional, enviada por el dispositivo cliente al servidor. En concreto, el dispositivo cliente puede enviar una o más suscripciones adicionales, cada una de ellas con un nombre de suscripción que comprende un *geohash* de suscripción adicional diferente. Por consiguiente, el dispositivo cliente se suscribe a una 'cuadrícula' de ubicaciones situada en la proximidad o alrededor de la ubicación geográfica identificada como relevante para el dispositivo cliente.

Tal como entenderá la persona experta en la técnica, el *geohash* de suscripción adicional puede especificarse para un nivel de suscripción diferente al del *geohash* de suscripción que representa un área que incluye la ubicación geográfica relevante para el dispositivo cliente. En cualquier caso, la previsión de estas suscripciones adicionales ofrece una cobertura más comprensiva de cualquier área relevante para el dispositivo cliente y sus alrededores.

En otro ejemplo más, las suscripciones adicionales mencionadas pueden relacionarse con regiones geográficas en una dirección de movimiento (o dirección de desplazamiento) del dispositivo cliente. Esto puede resultar beneficioso para proporcionar suscripciones o alertas relacionadas con áreas situadas en el trayecto de un dispositivo cliente en movimiento. Un ejemplo de este tipo puede tener ventajas particulares cuando el dispositivo cliente forme parte de un vehículo en movimiento y las publicaciones estén relacionadas, por ejemplo, con alertas de tráfico.

Las etapas realizadas en un dispositivo cliente en relación con este ejemplo se muestran en la FIGURA 9. En primer lugar, una ubicación geográfica relevante para un dispositivo cliente se determina en 910 en el dispositivo cliente. A continuación, una dirección de movimiento del dispositivo cliente se determina en 920 en el dispositivo cliente. Esta se puede determinar a partir de una medición de la velocidad, por ejemplo, o simplemente como un cálculo del vector entre dos ubicaciones medidas del dispositivo cliente.

A continuación, el dispositivo cliente determina en 930 un *geohash* de suscripción, donde el *geohash* de suscripción

representa un área que incluye la ubicación geográfica relevante para el dispositivo cliente. De forma opcional, el nivel de especificación del *geohash* de suscripción puede determinarse mediante la velocidad (en otras palabras, la parte escalar de la velocidad), tal como se ha descrito anteriormente son respecto a las FIGURAS 7 y 8. Tras determinar el *geohash* de suscripción, el dispositivo cliente envía entonces en 940 una suscripción al servidor, con un nombre de suscripción que incluye el *geohash* de suscripción.

A continuación, de un modo similar al descrito anteriormente, el dispositivo cliente determina en 950 uno o más *geohash* de suscripción adicionales. En este caso, el uno o más *geohash* de suscripción identifican las regiones geográficas en la dirección de movimiento del dispositivo cliente. En un ejemplo específico, se determinan tres *geohash* de suscripción adicionales de forma que representan áreas alineadas a lo largo de un vector en la dirección de movimiento del cliente y bordeándose entre sí. Por lo tanto, en este ejemplo, los tres *geohash* adicionales incluyen un primer *geohash* de suscripción adicional que limita, en la dirección de movimiento, con el *geohash* de suscripción que identifica el área que incluye la ubicación relevante para el dispositivo cliente, un segundo *geohash* de suscripción adicional que limita, en la dirección de movimiento, con el área representada por el primer *geohash* de suscripción y un tercer *geohash* de suscripción adicional que limita, en la dirección de movimiento, con el área representada por el segundo *geohash* de suscripción.

Una vez determinado el *geohash* de suscripción adicional, las suscripciones se envían en 960 desde el dispositivo cliente al servidor. Cada suscripción tiene un nombre de suscripción que comprende un *geohash* respectivo de suscripción adicional. De este modo, se envían las suscripciones a publicaciones dirigidas a áreas alineadas a lo largo de la trayectoria prospectiva de un dispositivo cliente.

Aunque anteriormente se han descrito tres *geohash* de suscripción adicionales, se entenderá que podría determinarse cualquier número de *geohash* de suscripción adicionales. El número de *geohash* de suscripción adicionales puede depender de una velocidad determinada del dispositivo cliente, tal como en el caso de que se determine un mayor número de *geohash* de suscripción adicionales en relación con áreas alineadas en la dirección de movimiento cuando la velocidad de desplazamiento es más rápida. De este modo, las suscripciones se pueden enviar al servidor para regiones por las que es probable que el dispositivo cliente atraviere en un futuro cercano. Así, esto puede 'prevenir' suscripciones basándose en la ubicación específica del dispositivo cliente. En un ejemplo específico en el que el dispositivo cliente forma parte o está dentro de un vehículo, esto permite, por ejemplo, la suscripción a alertas de tráfico relacionadas con la ruta a recorrer.

La FIGURA 10(a) muestra una representación esquemática de una cuadrícula de *geohash* de suscripción adicionales (cajas con rayas cruzadas, 1030) que rodean el área del *geohash* (caja con rayas horizontales, 1040) que incluye la ubicación relevante para el dispositivo cliente y determinada en un momento específico t_0 . El dispositivo cliente 1010 se muestra como una estrella, y la dirección de movimiento del dispositivo cliente está marcada con una flecha 1020. Cada caja dentro de la cuadrícula representa un área de *geohash* separada; en este caso cada una representa el mismo nivel de precisión (por lo que cada *geohash* está especificado al mismo nivel).

Una vez transcurrido un intervalo de tiempo, en el momento t_1 el dispositivo cliente se ha movido hacia delante en la dirección de movimiento ilustrada. En la FIGURA 10(b) se muestra una nueva cuadrícula de *geohash* de suscripción adicional que rodea la nueva área de *geohash* (caja con rayas horizontales, 1040) relevante para el dispositivo cliente. Se puede ver que cinco de las regiones de *geohash* (cajas con rayas cruzadas, 1030) son comunes (o se solapan) entre ambas FIGURAS 10(a) y 10(b).

No obstante, la FIGURA 10(b) muestra tres regiones 'antiguas' (cajas con rayas en diagonal, 1050), que ahora son redundantes, porque la suscripción ya no es de interés para el dispositivo cliente (y están 'detrás' del dispositivo cliente en su dirección de desplazamiento). Por consiguiente, una solicitud para cancelar la suscripción de los mensajes publicados para estas áreas se puede enviar al servidor desde el dispositivo cliente, en la forma de tres solicitudes de cancelación de suscripción, incluyendo cada una de ellas un nombre de suscripción que comprende un *geohash* de suscripción diferente de los relacionados con estas regiones 'antiguas'.

De forma similar, la FIGURA 10(b) muestra tres 'nuevas' regiones (cajas con puntos, 1060), que ahora están contiguas a la región de *geohash* en la que se encuentra el dispositivo cliente. De este modo, las publicaciones enviadas a estas áreas 'nuevas' pueden ser de interés para el usuario del dispositivo cliente. Por consiguiente, se pueden enviar suscripciones desde el dispositivo cliente en relación con estas áreas 'nuevas' y que incluyen el nombre de suscripción de cada uno de los *geohash* de suscripción que identifican las regiones 'nuevas'.

Tal como entenderá la persona experta en la técnica, el dispositivo cliente puede comprobar de forma periódica su ubicación y, tras identificar una nueva ubicación, proceder entonces a identificar el *geohash* de suscripción relacionado con su nueva ubicación, así como cualquier *geohash* de suscripción adicional relacionado con las regiones contiguas a la nueva ubicación del dispositivo cliente. El dispositivo cliente puede comparar entonces el *geohash* de suscripción recién identificado con el *geohash* utilizado para suscripciones anteriores y actuales. De este modo, el dispositivo cliente puede identificar un 'solapamiento' entre el *geohash* recién identificado y el *geohash* identificado previamente. A continuación, el dispositivo cliente puede proceder solamente a suscribirse a suscripciones que tengan un nombre de suscripción que comprende un nuevo *geohash* de suscripción que ya no esté relacionado con una suscripción 'activa' o 'actual'.

En cualquier caso, cada una de las etapas descrita anteriormente puede repetirse periódicamente, con el fin de suscribirse en 'nuevas' áreas y de cancelar la suscripción en áreas 'antiguas' cuando el dispositivo cliente se desplaza a lo largo de un trayecto. El periodo o intervalo de tiempo entre actualizaciones puede depender de la velocidad de desplazamiento del dispositivo cliente, con actualizaciones que tienen lugar de un modo más regular cuando el dispositivo cliente se desplaza a velocidades superiores.

Los componentes del sistema, incluido un primer dispositivo cliente y un servidor, así como un segundo dispositivo cliente opcional, se han analizado anteriormente haciendo referencia a la FIGURA 1. Las FIGURAS 5 a 10, junto con sus descripciones adjuntas, en su mayor parte se centran en las operaciones en el dispositivo cliente, con el objetivo de enviar una o más suscripciones, donde cada suscripción tiene un nombre de suscripción que comprende un *geohash* de suscripción. Aunque el dispositivo cliente y su configuración, como se ha descrito anteriormente, demuestran una serie de funciones y características beneficiosas, también forman parte de un sistema que, en sí mismo, ofrece una serie de ventajas.

El servidor gestiona las suscripciones recibidas desde cada dispositivo cliente, así como la gestión del envío de publicaciones a las suscripciones coincidentes. En concreto, el servidor recibe, procedente de un dispositivo cliente (por ejemplo, el segundo dispositivo cliente de la FIGURA 1) un paquete que comprende un mensaje para su publicación en las suscripciones coincidentes. El paquete puede tener el formato descrito anteriormente con respecto al ejemplo de la FIGURA 3. En particular, el paquete puede incluir en el encabezado variable una cadena de tema o clase, y la carga útil incluye el mensaje para su publicación. En el sistema actualmente descrito, esta cadena de tema o clase comprende un *geohash* de publicación. El *geohash* de publicación identifica una ubicación geográfica para la que es relevante la publicación. Por ejemplo, esta ubicación podría ser una ubicación relevante como identificada por el remitente del mensaje para su publicación.

Tras recibir el paquete que comprende un mensaje para su publicación, el servidor identifica las suscripciones coincidentes y, a continuación, envía o transmite el mensaje a los dispositivos cliente asociados a esas suscripciones coincidentes. El servidor identifica las suscripciones coincidentes mediante la comparación de la cadena de clase o tema del mensaje para su publicación con la cadena de clase o tema de cada suscripción. Si tanto la publicación como la suscripción se refieren a la misma clase o tema, se consideran correspondientes.

Como tal, en el sistema descrito actualmente, el servidor compara el *geohash* de publicación comprendido en el nombre de la publicación del mensaje para su publicación con el *geohash* de suscripción comprendido en el nombre de la suscripción para cada suscripción registrada en el servidor. Si los *geohash* de publicación y de suscripción coinciden, se considera que la publicación coincide.

No es necesario que los *geohash* de publicación y suscripción sean idénticos para que sean correspondientes (aunque *geohash* idénticos se considerarían correspondientes). En particular, el *geohash* de publicación y de suscripción pueden ser especificados cada uno a un nivel diferente (es decir, tienen un número diferente de caracteres). El este caso, se considera que los *geohash* de publicación y suscripción se corresponden si, al nivel más bajo para el que ambos *geohash* están especificados, tienen los mismos caracteres dentro de la cadena de clase o tema.

Tal como se ha indicado anteriormente, cualquier carácter de la cadena de clase o tema que no incluya un carácter de *geohash* (es decir, que supere el número de caracteres para el que se especifica el *geohash*) puede contener un carácter comodín, por ejemplo, '+' en el encabezado variable del paquete. Como tal, la cadena de clase o tema de una suscripción y publicación puede ser de la misma longitud (con un número predefinido de caracteres), pero comprende *geohash* de diferentes longitudes.

Por ejemplo, si el *geohash* de suscripción tiene cinco caracteres (en otras palabras, está especificado para el quinto nivel, para suscripción a un área relativamente mayor), pero un *geohash* de publicación tiene siete caracteres (en otras palabras, que está especificado para el séptimo nivel, representando un área relativamente menor), los *geohash* de suscripción y publicación se corresponden si los primeros cinco caracteres del *geohash* de publicación son idénticos a los cinco caracteres del *geohash* de suscripción. La inclusión de caracteres adicionales en los niveles seis y siete del *geohash* de publicación no es relevante, dado que la coincidencia de los cinco primeros caracteres en los dos *geohash* indica que el área representada por el *geohash* de publicación está dentro del área representada por el *geohash* de suscripción. Por lo tanto, la publicación es relevante para esta suscripción. Por consiguiente, se consideraría que la suscripción de este ejemplo coincide con la publicación.

Considerando los mismos ejemplos para los *geohash* de publicación y suscripción, si solo los cuatro primeros caracteres de los dos *geohash* son los mismos, pero el quinto carácter es diferente, se consideraría que no se corresponden. En este caso, el área geográfica representada por el *geohash* de publicación no está dentro de las áreas geográficas representadas por el *geohash* de suscripción, pero cada *geohash* representa un subconjunto diferente de un área de mayor tamaño. Como tal, el mensaje para publicación no se considera relevante para el dispositivo cliente asociado con la suscripción. Dado que el mensaje para publicación no coincide con la suscripción en este caso, el servidor no enviaría el mensaje al dispositivo cliente asociado con esta suscripción.

Cabe señalar que aunque, en este ejemplo el *geohash* de publicación está especificado para un nivel inferior al del *geohash* de suscripción (en otras palabras, el *geohash* de publicación comprende más caracteres que el *geohash* de

suscripción), esto no tiene que ser necesariamente así. En un ejemplo general, cualquier *geohash* se podría especificar para cualquier nivel dado, de forma que tanto el *geohash* de suscripción como el de publicación pueden ser específicos para un nivel inferior respecto al otro. De forma alternativa, ambos *geohash* podrían ser especificados para el mismo nivel. No obstante, en la implementación específica con MQTT, el *geohash* de publicación será especificado bien para el mismo nivel, o bien para un nivel inferior que el del *geohash* de suscripción, como se describe más en detalle a continuación, pero no sería el especificado para un nivel superior que el del *geohash* de suscripción. Como tal, en MQTT una suscripción y publicación coincidentes indican que el área representada por el *geohash* de publicación está dentro (o es la misma que) el área representada por el *geohash* de suscripción.

Como otros ejemplos generales, la FIGURA 11 muestra un número de *geohash* (S1, S2, S3) de suscripción y de *geohash* (P1, P2, P3) de publicación. Cabe señalar que cada uno de estos *geohash* forma parte de una cadena con la misma longitud (cada una con siete caracteres). Cuando no se especifica el *geohash* al nivel requerido para rellenar la cadena, se incluye en su lugar un carácter comodín '+'.
 La comparación de estos *geohash* por el servidor para identificar una suscripción coincidente con una publicación ofrecería resultados diferentes. La TABLA 2 que se muestra a continuación muestra una marca '✓' donde se consideraría que el *geohash* de publicación o suscripción se corresponden, y una marca 'X' donde se consideraría que el *geohash* de publicación o suscripción no se corresponden.

TABLA 2: La correspondencia de los *geohash* de publicación y suscripción mostrada en la FIGURA 11.

	P1	P2	P3
S1	✓	✓	✓
S2	✓	✓	✓
S3	x	✓	x

El uso de *geohash* dentro del nombre de suscripción y del nombre de publicación aporta una serie de ventajas. En primer lugar, mediante la previsión de un *geohash* directamente dentro de la cadena de clase o tema de un paquete de suscripción o de publicación en un protocolo de publicación/suscripción, no se requiere ningún cambio significativo en el servidor ni en su configuración. En particular, la comparación de la cadena de clase o tema en un mensaje para su publicación y en una suscripción sigue los procesos típicos para un protocolo de publicación/suscripción. Dado que los *geohash* se calculan en el dispositivo cliente que envía la suscripción o publicación, no se requiere que el servidor realice más etapas para calcular el *geohash* basándose en una ubicación de un sistema de navegación o posicionamiento, y en un radio proporcionado por un dispositivo cliente, por ejemplo. Además, no se requieren etapas adicionales para identificar si una ubicación específica proporcionada en relación con una publicación se encuentra dentro de un área representada por un *geohash* para una suscripción. En su lugar, la comparación se realiza puramente de los caracteres de la cadena de tema o clase. Como tal, el sistema y el método se pueden escalar para el envío de un gran número de mensajes basados en la ubicación sin que se requiera aumentar dramáticamente los recursos informáticos en el servidor en comparación con los sistemas típicos de publicación/suscripción. El sistema y método descritos también reducen la complejidad.

En el ejemplo general anterior del sistema, se indica que el *geohash* de suscripción y el *geohash* de publicación se pueden especificar a cualquier nivel (o longitud) que se desee. En el ejemplo general, donde el *geohash* de suscripción y el *geohash* de publicación contienen menos caracteres que el número de caracteres requerido para completar el nombre de suscripción o el nombre de publicación, respectivamente, entonces los caracteres restantes se pueden completar con un carácter comodín. Sin perjuicio de lo indicado en este ejemplo general, en una implementación específica del sistema descrito dentro de MQTT, los caracteres comodín no se pueden utilizar dentro de un nombre de publicación, sino solamente en el nombre de suscripción (para operaciones de suscripción y de cancelación de suscripción). Por lo tanto, en una implementación de MQTT el *geohash* de publicación siempre se especificará con el número predefinido de caracteres necesarios para 'rellenar' el nombre de publicación. En una implementación de MQTT, el *geohash* de suscripción se especificará al mismo nivel (y, por lo tanto, tendrá el mismo número de caracteres) que el *geohash* de publicación, o se especificará a un nivel superior (y, por lo tanto, tendrá menos caracteres que) el *geohash* de publicación. Teniendo en cuenta esto, si se observan los ejemplos de la FIGURA 11, solo se utilizaría un *geohash* de publicación del tipo mostrado como P1 en la FIGURA 11. En ese caso, S1 o S2 se considerarían suscripciones coincidentes, mientras que S3 no se consideraría una suscripción coincidente.

Se considera una aplicación específica de la invención, en relación con la provisión de notificaciones de transporte. Por ejemplo, el dispositivo cliente puede estar dentro o formar parte de un vehículo, y el sistema puede estar previsto para proporcionar alertas de tráfico. En un ejemplo específico, todos los mensajes se intercambian utilizando MQTT como el protocolo de publicación/suscripción de cliente/servidor. Cada usuario (vehículo, operador de carretera, peatón, o ciclista, etc.) está asociado a un dispositivo cliente configurado para proporcionar un cliente MQTT con un intermediario MQTT en un servidor de red.

En este ejemplo, cada usuario puede enviar mensajes desde el dispositivo cliente al intermediario y especifica un tema

o clase para el mensaje. Además, cada usuario puede recibir mensajes suscribiéndose a uno o varios temas en el intermediario. Cuando un cliente publica un mensaje sobre un tema específico, el intermediario lo reenvía a todos los clientes suscritos al tema específico (o que estén suscritos a un tema de patrón coincidente, por ejemplo, si se ha utilizado un carácter comodín en el tema suscrito). En el caso de la presente invención, los temas incluyen *geohash*, tal como se ha descrito anteriormente.

Según este ejemplo específico, se pueden publicar mensajes en relación con una ubicación geográfica específica y, a continuación, se transmiten (o reenvían) a un dispositivo cliente (y sus usuarios) que se han suscrito para recibir mensajes relevantes para esta ubicación geográfica. De este modo, los usuarios pueden recibir alertas de tráfico en sus vehículos, por ejemplo, cuando las alertas se hayan publicado como mensajes desde un dispositivo cliente ubicado dentro de otra parte de la red de transporte.

Además, con esta solución los vehículos reciben únicamente mensajes relevantes (por ejemplo, mensajes relacionados con su ubicación actual o futura). Esta solución no resulta cara porque la infraestructura requiere solamente un servidor (por ejemplo, que aloje un intermediario MQTT) y un dispositivo cliente (por ejemplo, que aloje un cliente MQTT). No se requiere ningún desarrollo significativo en el lado del servidor, ya que todas las publicaciones basadas en ubicaciones se consiguen mediante los procedimientos de encaminamiento ya disponibles en los protocolos de publicación/suscripción (por ejemplo, en MQTT), mediante la estructura de temas específica utilizada y mediante el mecanismo de suscripción automática descrito. En resumen, la solución descrita:

- es rápida de desplegar (especialmente para demostrar el concepto) ya que solo se necesita que un intermediario sea desplegado en un servidor;
- es muy escalable;
- es eficiente con una baja latencia, ya que los mensajes no son analizados por el intermediario;
- consigue mejoras de rendimiento (unidad de procesamiento central reducido, CPU, tiempo) y de privacidad, ya que el sistema puede encaminar los mensajes sin analizar su contenido;
- tiene la capacidad de soportar un gran número de mensajes (MQTT es una IoT estándar, por ejemplo);
- es fácil de integrar en el lado de un dispositivo cliente (por ejemplo, en un vehículo), ya que hay varias bibliotecas de clientes de publicación/suscripción disponibles para diferentes lenguajes de programación y para la integración en diferentes sistemas operativos (por ejemplo, la biblioteca de clientes Paho MQTT está disponible para los lenguajes C y Java);
- ciertos protocolos, tales como MQTT, permiten el uso de mensajes de mayor tamaño (de hasta 65 KB) en comparación con una solución basada en un protocolo de datagrama de usuario, UDP; y
- las clases o temas para mensajes se pueden crear de forma instantánea por el cliente, en el dispositivo cliente.

La persona experta en la técnica entenderá que el sistema descrito se podría utilizar en diferentes implementaciones en las que unas alertas basadas en ubicaciones serían ventajosas. Por ejemplo, aunque el sistema se ha descrito anteriormente en relación con la telemática del vehículo, se podría aplicar a varios otros campos y funciones. Estos incluyen: alertas por catástrofes naturales (por ejemplo, alertas de tsunamis y terremotos), alertas meteorológicas (por ejemplo, alertas de huracanes, nieve, inundaciones y fuertes vientos), alertas de incendios, alertas de salud (por ejemplo, alertas de pandemias o de prevalencia de virus), alertas de contaminación, alertas de recuento alto de polen, alertas de radioactividad, promociones empresariales o comerciales y/o notificaciones de atracciones turísticas o puntos de interés. Se pueden considerar cualquier número de implementaciones.

En la descripción anterior, el dispositivo cliente utilizado, bien para suscripción o para publicación puede ser cualquier dispositivo configurado para comunicarse a través de una red, y más específicamente, a través de una red celular. El dispositivo cliente puede ser cualquier tipo de dispositivo móvil, dispositivo de usuario o equipo de usuario, incluido, sin limitación alguna, un terminal móvil, un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un ordenador portátil, una tableta, un ordenador personal, cualquier dispositivo de comunicación portátil o personal, un *dongle* o tarjeta de datos de bus serie universal (USB), por ejemplo. Se prevé que el dispositivo cliente también podría ser un dispositivo fijo o no móvil, tal como un servidor u otro dispositivo informático.

El dispositivo cliente se configurará para alojar al cliente del protocolo de publicación/suscripción. Por consiguiente, el dispositivo cliente comprenderá al menos una memoria y un procesador, en donde la ejecución de instrucciones de programa almacenado en la memoria y ejecutadas en el procesador, hacen que el dispositivo cliente realice ciertas etapas y ejecute ciertas funciones. El dispositivo cliente también comprende al menos una interfaz de comunicación para la transmisión de una suscripción y/o la recepción de una publicación. El dispositivo cliente puede incluir otras características de hardware y software, tales como un transceptor de sistema de navegación o posicionamiento (por ejemplo, un transceptor para su usar en un Sistema Mundial de Navegación por Satélite (GNSS)).

El servidor para el sistema descrito anteriormente es un servidor dentro de una red celular. El servidor está configurado

para alojar a un intermediario del protocolo de publicación/suscripción. Por consiguiente, el servidor comprenderá al menos una memoria y un procesador, en donde la ejecución de instrucciones del programa almacenado en la memoria y ejecutadas en el procesador, hacen que el servidor realice ciertas etapas y ejecute ciertas funciones. El servidor también comprende al menos una interfaz de comunicación para la recepción de una suscripción y/o la transmisión de una publicación. El servidor podría incluir otras características de hardware y software.

Se incluyen varios diagramas de flujo en las figuras descritas anteriormente y se hace referencia a todo lo anterior en relación con los métodos descritos. Se entenderá que cada bloque del diagrama de flujo (y/o cada etapa de los métodos descritos anteriormente) y las combinaciones de bloques en el diagrama de flujo (y/o la combinación de etapas en los métodos descritos anteriormente) se pueden implementar de diferentes maneras, tales como hardware, firmware, procesador, circuitos y/u otros dispositivos asociados con la ejecución del software, incluyendo una o más instrucciones de programas informáticos.

Por ejemplo, uno o más de los procedimientos descritos anteriormente pueden realizarse mediante instrucciones de programas informáticos. En este sentido, las instrucciones de programas informáticos que permiten la realización de los procedimientos descritos anteriormente se pueden almacenar en una memoria dentro del servidor o en el dispositivo cliente y ejecutar con un procesador ubicado en el mismo aparato. Cualquier instrucción de programa informático de este tipo se puede cargar en un ordenador u otro aparato programable (por ejemplo, hardware) para producir una máquina, de tal modo que el ordenador u otro aparato programable resultante implemente las funciones especificadas en los bloques del diagrama de flujo o etapas del método descrito anteriormente. Estas instrucciones de programas informáticos también se pueden almacenar en una memoria legible por ordenador que pueden dirigir o hacer que un ordenador u otro equipo programable, funcione de una manera particular. Las instrucciones de programas informáticos también se pueden cargar en un ordenador u otro aparato programable para hacer que una serie de operaciones sean realizadas en el ordenador o en otro aparato programable para producir un proceso implementado en un ordenador, de tal modo que las instrucciones que se ejecutan en el ordenador o en otro aparato programable proporcionen operaciones para implementar las funciones especificadas en los bloques del diagrama de flujo y/o en las etapas del método descrito anteriormente.

Tal como se ha indicado en la presente memoria, un medio de almacenamiento o memoria legible por ordenador se refiere a un medio de almacenamiento físico (por ejemplo, un dispositivo de memoria volátil o no volátil) dentro de un dispositivo informático.

Cuando el método descrito anteriormente indique 'en el dispositivo cliente' o 'en el servidor', la persona experta en la técnica entenderá que esto puede indicar 'en el cliente alojado en el dispositivo cliente' o 'en el intermediario alojado en el servidor', respectivamente.

Aunque ya se han descrito realizaciones específicas, la persona experta en la técnica apreciará que son posibles diferentes modificaciones y alteraciones. Todas las características descritas en la presente memoria se pueden combinar en cualquier combinación, excepto las combinaciones en las que al menos algunas de dichas características y/o etapas sean mutuamente exclusivas. En particular, las características preferidas de la invención son aplicables a todos los aspectos de la invención y pueden utilizarse en cualquier combinación razonable. Del mismo modo, las características descritas en combinaciones no esenciales se pueden utilizar de forma independiente (no en combinación).

REIVINDICACIONES

- 1 Un dispositivo cliente para su uso en una red celular que proporciona publicaciones basadas en la ubicación mediante el uso de un protocolo de publicación/suscripción, que comprende al menos un procesador y al menos una memoria que almacena instrucciones del código de programa, en donde la ejecución de las instrucciones del código de programa en el procesador hace que el dispositivo cliente:
 - 5 determine una ubicación geográfica relevante para el dispositivo cliente;
determine un *geohash* de suscripción, para identificar un área que incluye la ubicación geográfica relevante para el dispositivo cliente;
10 envíe una suscripción a un servidor, teniendo dicha suscripción un nombre de suscripción que comprende el *geohash* de suscripción.
 - 2 El dispositivo cliente de la reivindicación 1, donde el *geohash* de suscripción es una estructura jerárquica de datos especificada a un nivel de suscripción.
 - 3 El dispositivo cliente de la reivindicación 2, en donde la ejecución de las instrucciones del código de programa en el procesador hace que el dispositivo cliente:
 - 15 determine una velocidad del dispositivo cliente y
determine el nivel de suscripción basándose en la velocidad.
 - 4 El dispositivo cliente de la reivindicación 2 o la reivindicación 3, en donde el dispositivo cliente que se dirige para determinar un *geohash* de suscripción, comprende además el dispositivo cliente que se dirige para determinar un *geohash* de suscripción especificado al nivel de suscripción, y en donde el nombre de suscripción incluye un número predefinido de caracteres, en donde cualesquiera caracteres del número predefinido de caracteres que no son rellenos por el *geohash* de suscripción especificado al nivel de suscripción se rellena con un carácter comodín.
 - 20 El dispositivo cliente de cualquier reivindicación anterior, en donde la ejecución de las instrucciones de código del programa en el procesador hace además que el dispositivo cliente:
 - 25 envíe una solicitud al servidor para cancelar la suscripción que tiene un nombre de suscripción que comprende el *geohash* de suscripción.
 - 6 El dispositivo cliente de cualquier reivindicación anterior, en donde la ejecución de las instrucciones de código del programa en el procesador hace además que el dispositivo cliente:
 - establezca uno o más *geohash* de suscripción adicionales, representando una o más áreas geográficas respectivas limítrofes con el área geográfica representada por el *geohash* de suscripción; y
30 envíe una o más suscripciones adicionales al servidor, teniendo cada una de las una o más suscripciones adicionales un nombre de suscripción respectivo que comprende uno o más de los *geohash* de suscripción adicionales;
opcionalmente, la ejecución de las instrucciones de código del programa en el procesador hace además que el dispositivo cliente, antes de determinar el uno o más *geohash* de suscripción adicionales:
 - 35 determine una dirección de movimiento del dispositivo cliente;
en donde las una o más áreas geográficas limítrofes con el área geográfica representada por el *geohash* de suscripción sean una o más áreas geográficas basadas en la dirección de movimiento determinada del dispositivo cliente.
 - 7 El dispositivo cliente de cualquier reivindicación anterior, en donde la ejecución de las instrucciones de código del programa en el procesador también hace que el dispositivo cliente repita las etapas ejecutadas una vez transcurrido un intervalo de tiempo; y/o
40 determine una velocidad del dispositivo cliente; y
determine el intervalo de tiempo en función de la velocidad.
 - 8 Un servidor para utilizar en una red celular que proporciona publicaciones basadas en la ubicación utilizando un protocolo de publicación/suscripción, que comprende al menos un procesador y al menos una memoria que almacena instrucciones del código de programa, en donde la ejecución de las instrucciones del código de programa en el procesador hace que el servidor:
 - 45 reciba una suscripción desde un dispositivo cliente, teniendo dicha suscripción un nombre de suscripción que

- comprende un *geohash* de suscripción;
- reciba un mensaje para su publicación en una suscripción coincidente, teniendo dicho mensaje un nombre de publicación que comprende un *geohash* de publicación;
- determine si la suscripción es la suscripción coincidente; y
- 5 si la suscripción es la suscripción coincidente, envíe entonces el mensaje al dispositivo cliente;
- en donde el *geohash* de suscripción y el *geohash* de publicación son cada uno estructuras jerárquicas de datos especificadas a un nivel respectivo, y la suscripción es la suscripción coincidente cuando, en cada nivel para el que se han especificado el *geohash* de publicación y el *geohash* de suscripción, el *geohash* de publicación a un nivel determinado se corresponde con el *geohash* de suscripción al mismo nivel.
- 10 9 Un sistema que comprende:
- el dispositivo cliente de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7; y
- el servidor de la reivindicación 8.
- 10 Un método para utilizar en una red celular que proporciona publicaciones basadas en la ubicación utilizando un protocolo de publicación/suscripción, comprendiendo el método:
- 15 la determinación, en un dispositivo cliente, de una ubicación geográfica relevante para el dispositivo cliente;
- la determinación, en el dispositivo cliente, de un *geohash* de suscripción, para identificar un área que incluye la ubicación geográfica relevante para el dispositivo cliente;
- el envío, desde el dispositivo cliente, de una suscripción a un servidor, teniendo la suscripción un nombre de suscripción que comprende el *geohash* de suscripción.
- 20 11 El método de la reivindicación 10, en donde la determinación, en el dispositivo cliente, de un *geohash* de suscripción comprende la determinación del *geohash* de suscripción especificado para un nivel de suscripción; y
- opcionalmente, el método comprende además:
- la determinación, en el dispositivo cliente, de una velocidad de desplazamiento del dispositivo cliente; y
- la determinación, en el dispositivo cliente, del nivel de suscripción basándose en la velocidad.
- 25 12 El método de la reivindicación 11, en donde el nombre de suscripción incluye un número predefinido de caracteres, y en donde cualesquiera caracteres del número predefinido de caracteres que no se rellena con el *geohash* de suscripción especificado para el nivel de suscripción se rellena con un carácter comodín.
- 13 El método de una de las reivindicaciones de la 10 a la 12, que comprende además:
- la determinación de una dirección de movimiento del dispositivo cliente;
- 30 la determinación, en el dispositivo cliente, de uno o más *geohash* adicionales, que representan una o más áreas geográficas en la dirección de movimiento del dispositivo cliente y/o limítrofes con el área geográfica representada por el *geohash* de suscripción; y
- el envío de una o más suscripciones adicionales al servidor, teniendo cada una de las una o más suscripciones adicionales un nombre de suscripción respectivo que comprende uno diferente de los uno o más *geohash* adicionales.
- 35 14 El método de una de las reivindicaciones de la 10 a la 13, que comprende además:
- la recepción, en el servidor, de la suscripción procedente del dispositivo cliente, teniendo dicha suscripción el nombre de suscripción que comprende el *geohash* de suscripción;
- la recepción, en el servidor, de un mensaje para su publicación a una suscripción coincidente, teniendo dicho mensaje un nombre de publicación que comprende un *geohash* de publicación;
- 40 la determinación, en el servidor, de si la suscripción es una suscripción coincidente; y
- si la suscripción es una suscripción coincidente, el envío del mensaje al dispositivo cliente;
- en donde el *geohash* de suscripción y el *geohash* de publicación son estructuras jerárquicas de datos especificadas para un nivel correspondiente, y la suscripción es una suscripción coincidente cuando, en cada nivel para los que se han especificado tanto el *geohash* de publicación como el *geohash* de suscripción, el *geohash* de publicación a un nivel determinado se corresponde con el *geohash* de suscripción al mismo nivel.
- 45

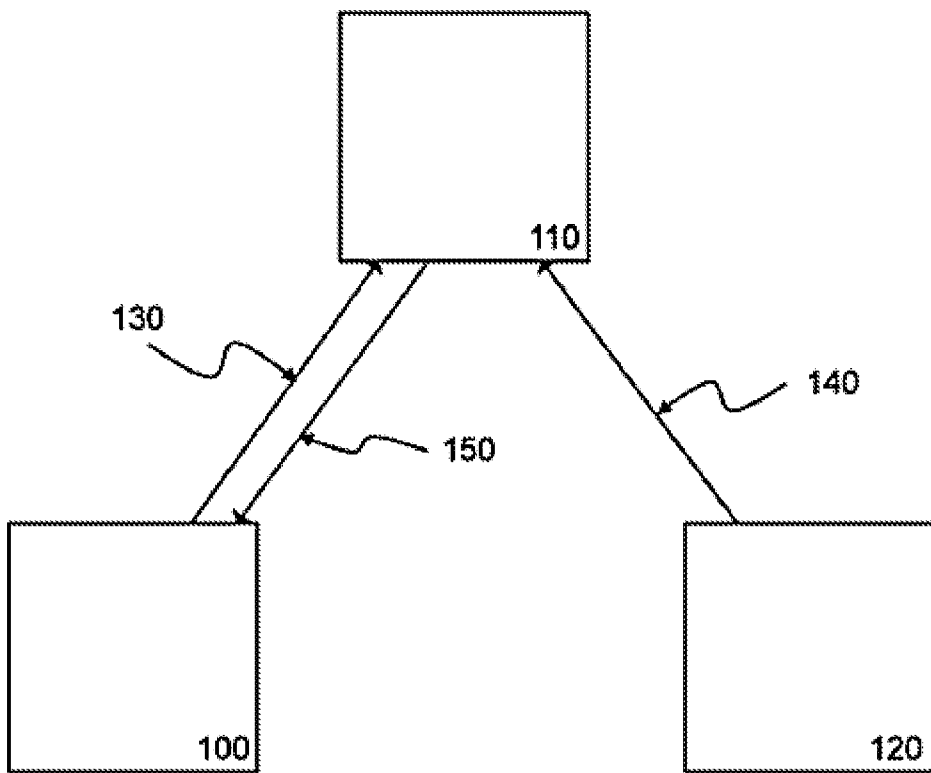


FIGURA 1

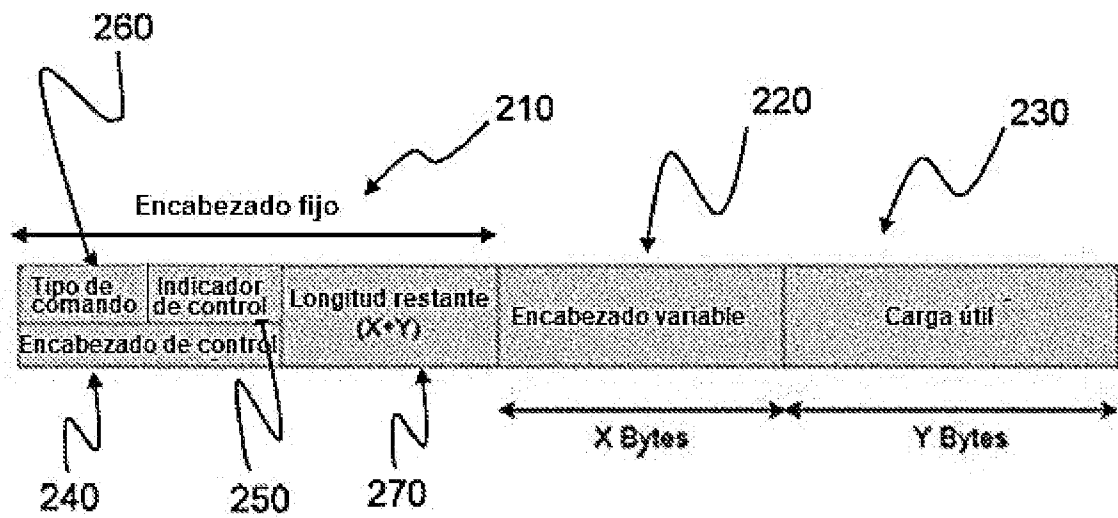


FIGURA 2

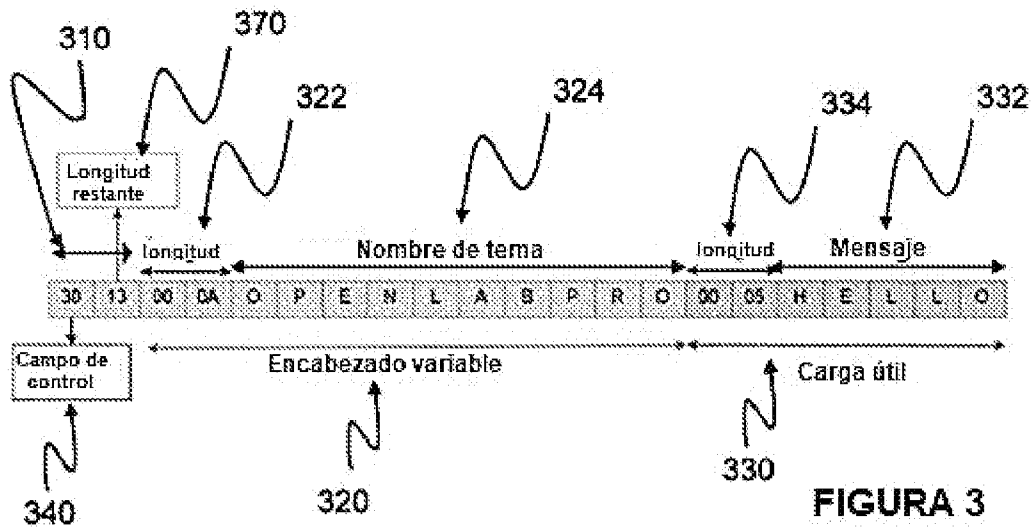


FIGURA 3

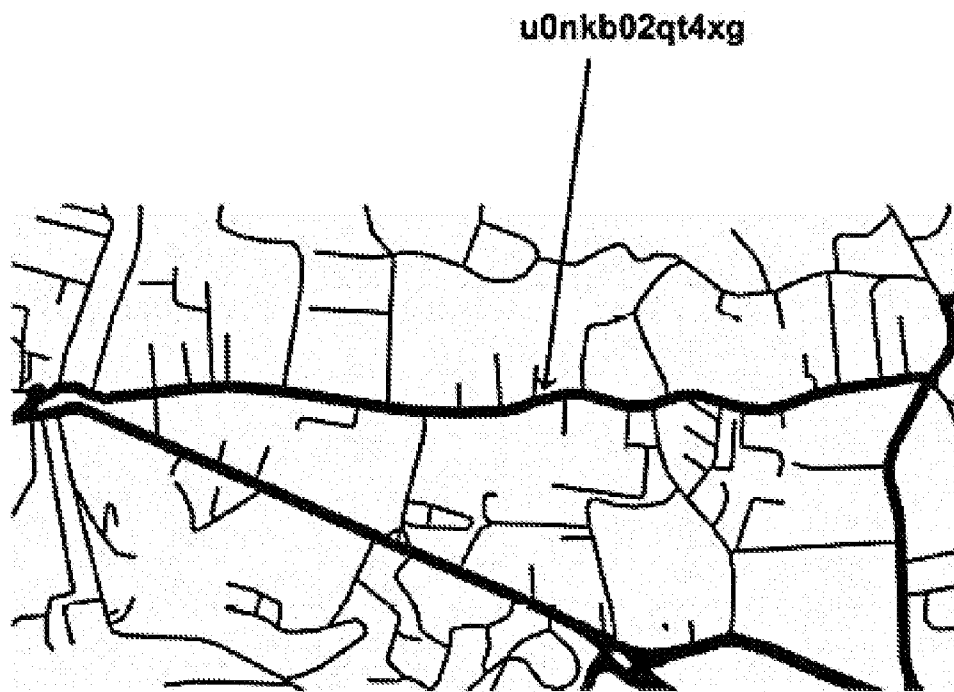


FIGURA 4

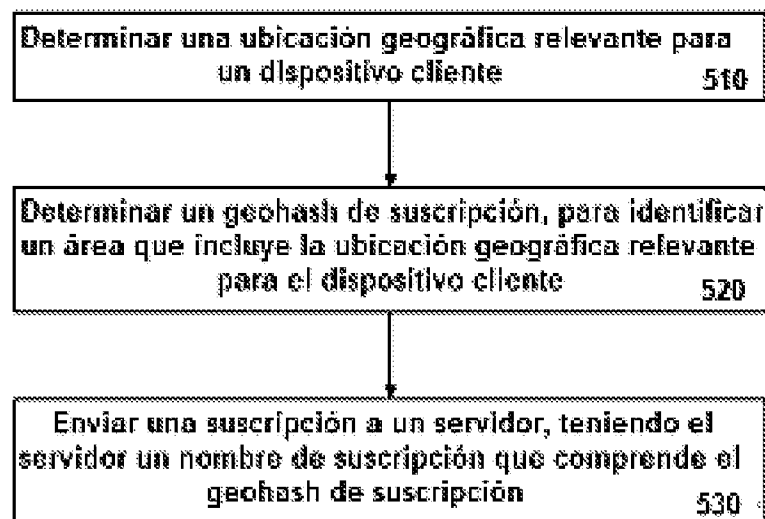


FIGURA 5

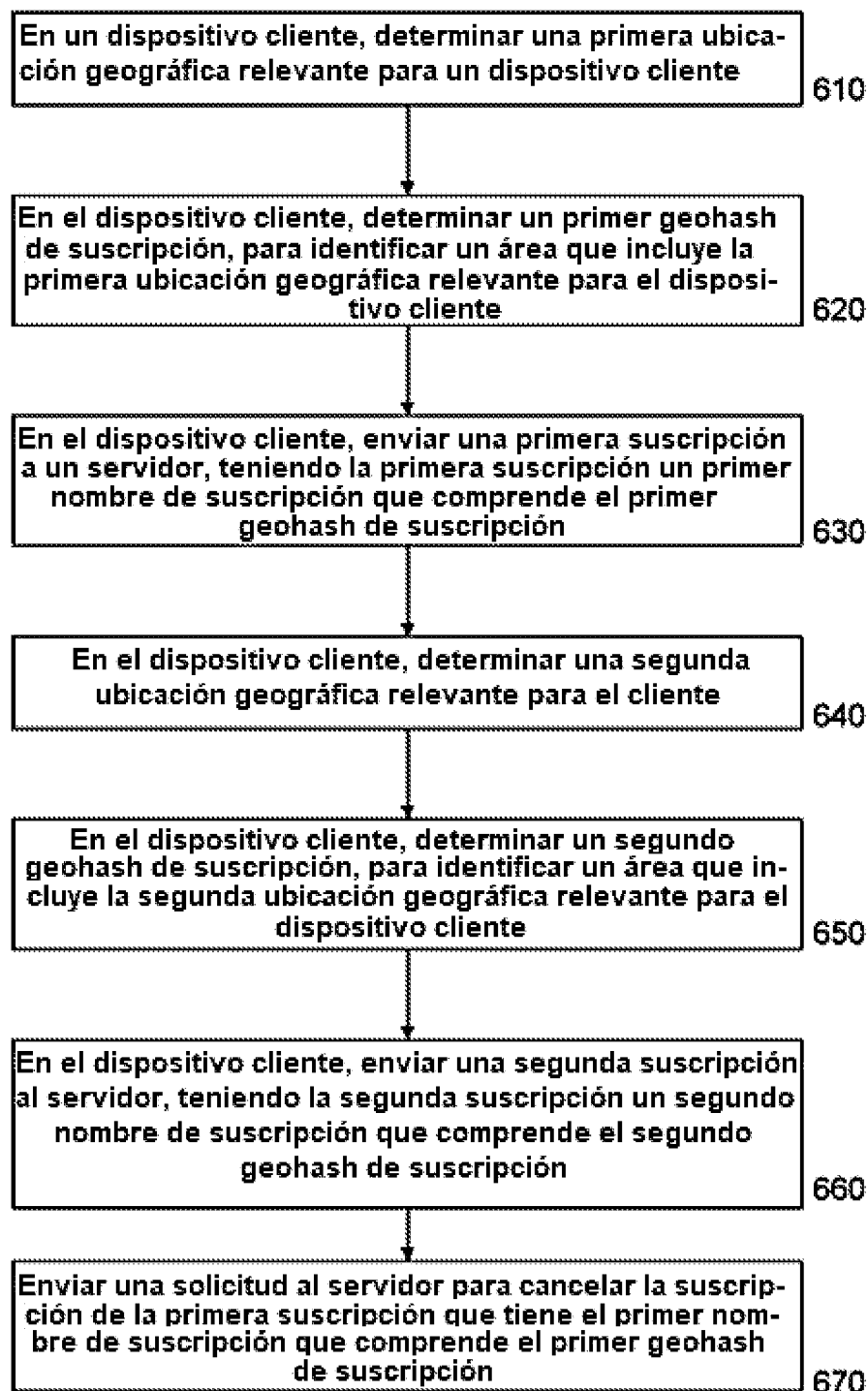


FIGURA 6

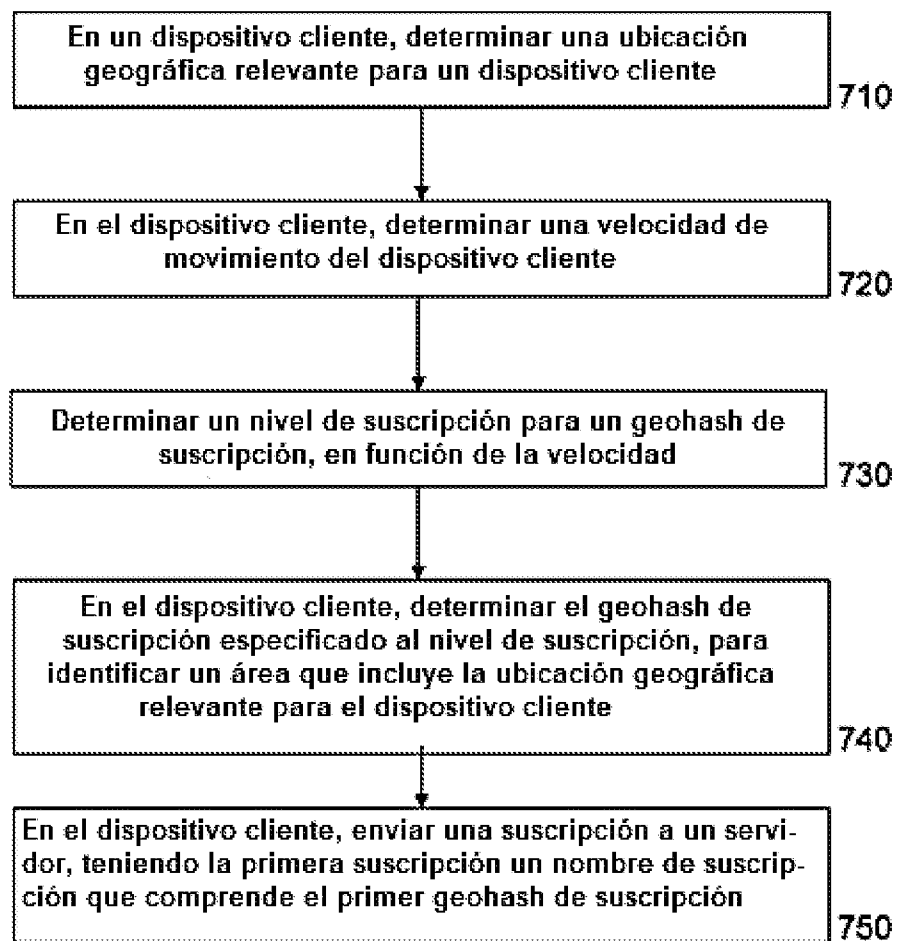


FIGURA 7

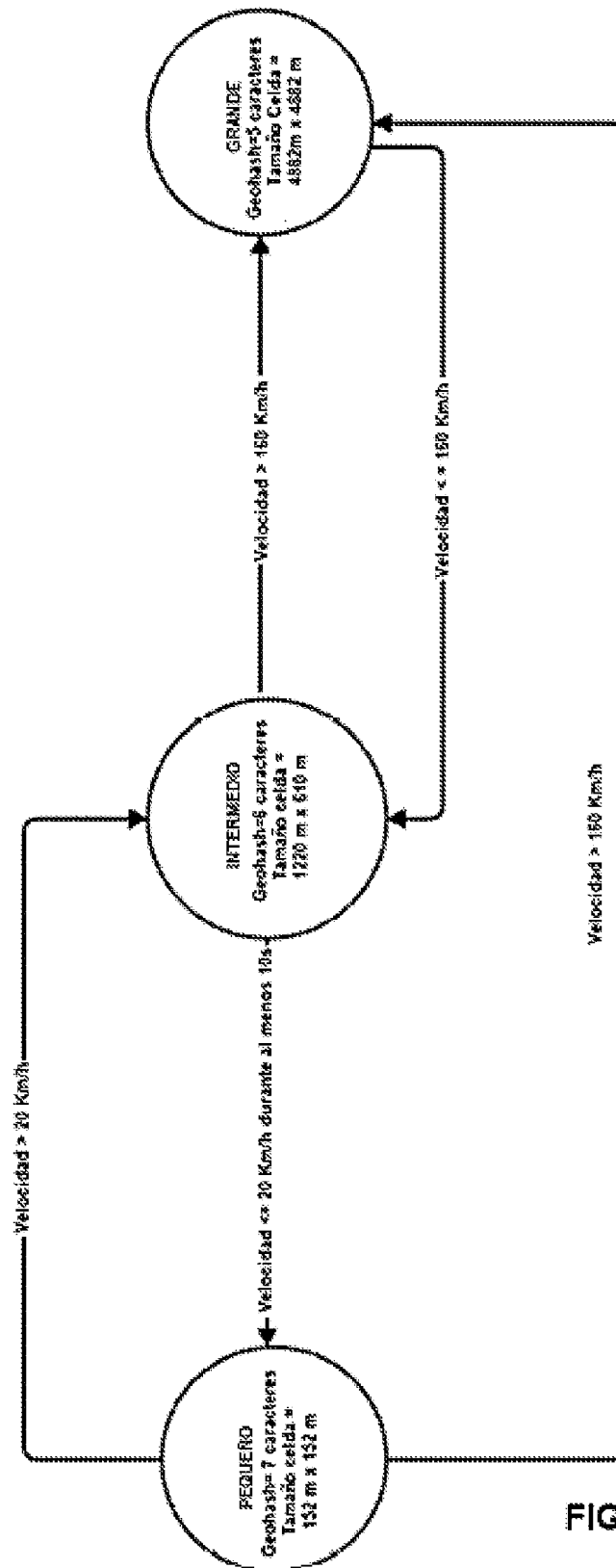


FIGURA 8

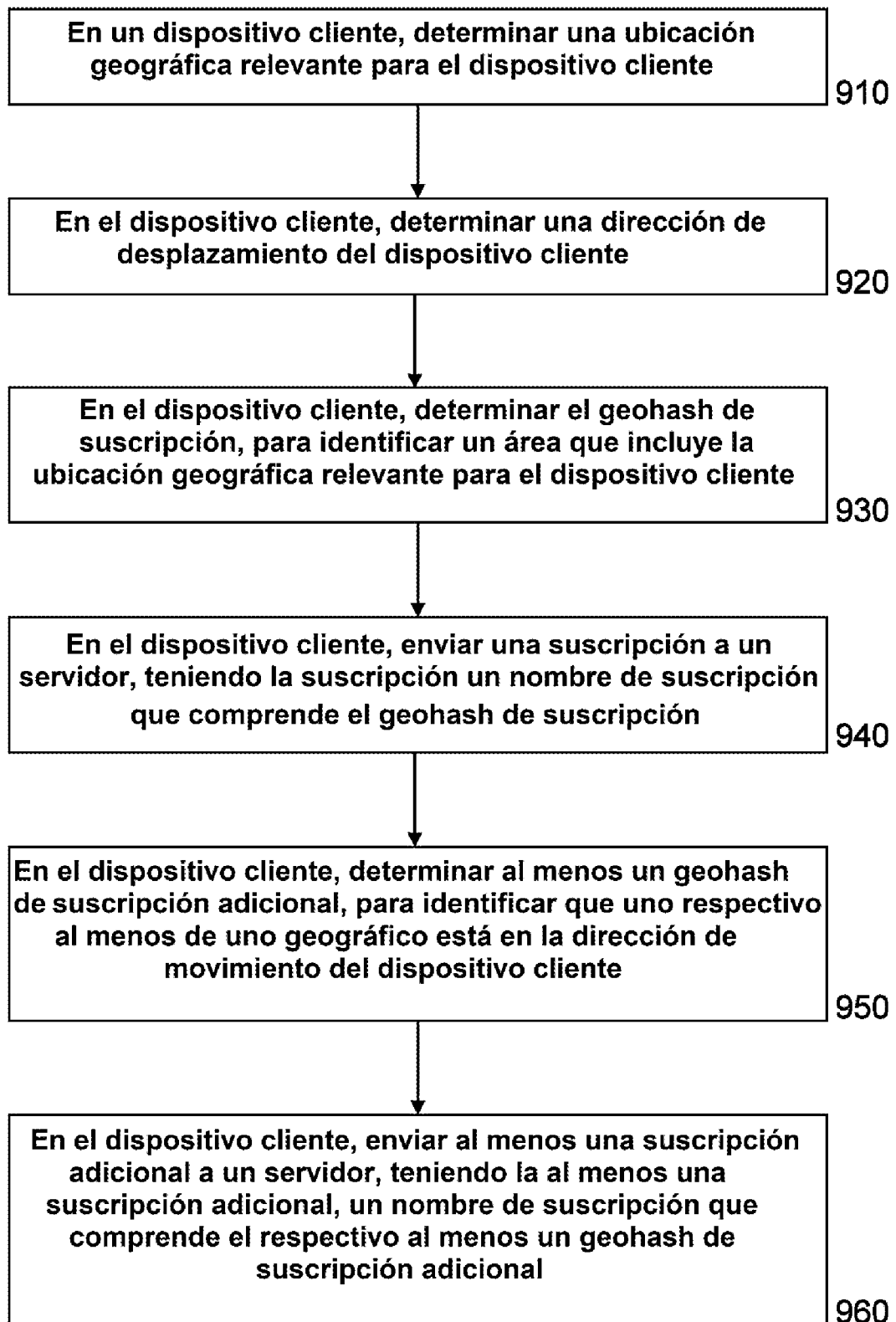


FIGURA 9

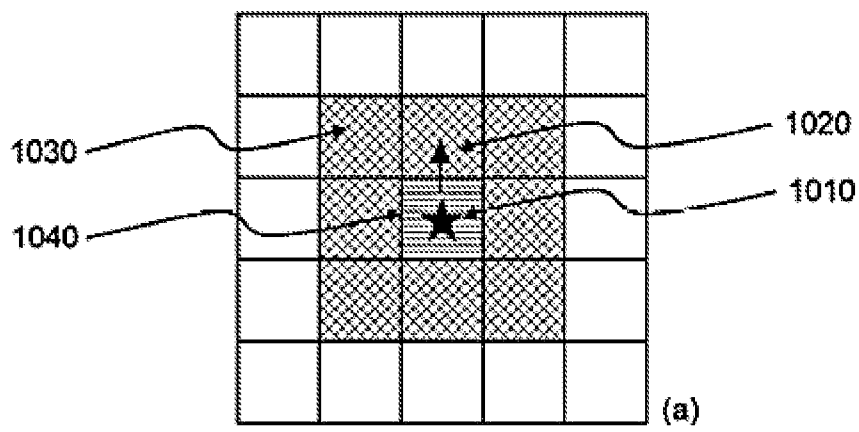
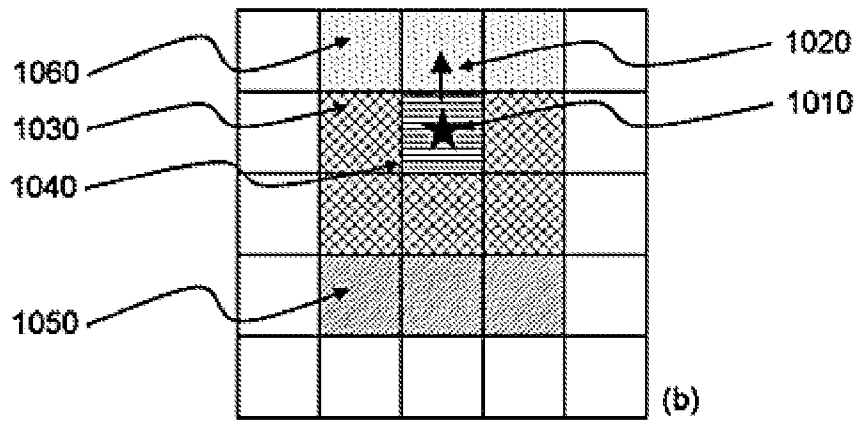


FIGURA 10

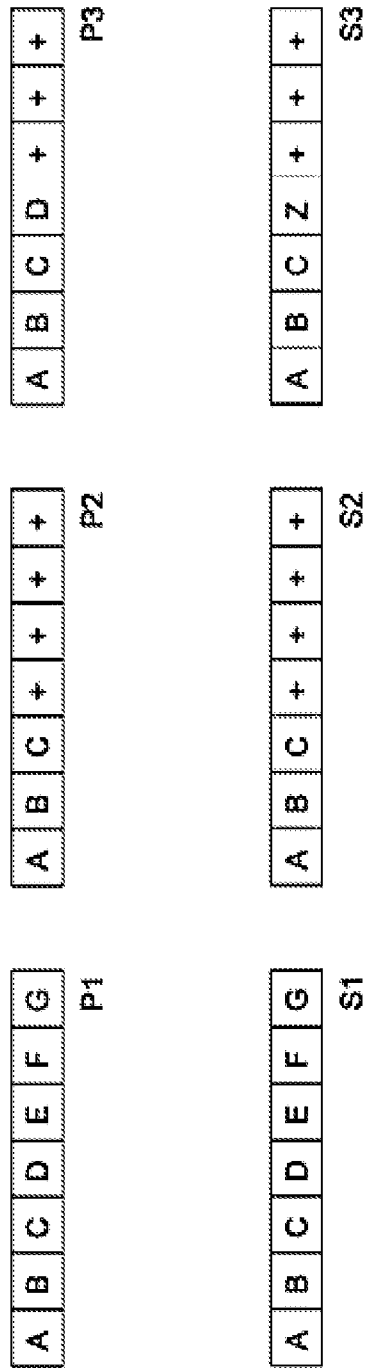


FIGURA 11