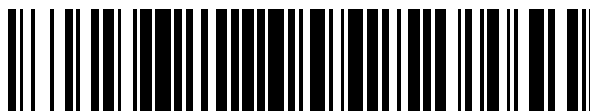


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 844**

51 Int. Cl.:  
**G08G 1/01** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06773638 .9**  
96 Fecha de presentación: **22.06.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1908037**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.04.2008**

54 Título: **Procedimiento y sistema para el uso de datos móviles para planificación e ingeniería de transportes**

30 Prioridad:  
**23.06.2005 US 693283 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**19.11.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**19.11.2012**

73 Titular/es:  
**AIRSAGE, INC. (100.0%)  
400 EMBASSY ROW N.E., SUITE 100  
ATLANTA GA 30328, US**

72 Inventor/es:  
**SMITH, CYRUS W.**

74 Agente/Representante:  
**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 390 844 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

Procedimiento y sistema para el uso de datos móviles para planificación e ingeniería de transportes

- 5 Esta solicitud de patente reivindica la prioridad de solicitud de patente provisional US No. 60/693,283, titulada "Procedimiento y sistema para el uso de datos móviles para la planificación e ingeniería de transportes, presentada el 23 de junio de 2005.

### Campo de la invención

- 10 Esta invención se refiere a un sistema y a un procedimiento para el uso de datos de redes de telefonía inalámbrica para la planificación y la ingeniería de transportes. Más particularmente, esta invención se refiere a la determinación de patrones de tráfico y al uso de rutas basándose en la determinación de localizaciones en el tiempo de los usuarios de telefonía inalámbrica para soportar la planificación y la ingeniería de los transportes.

### Antecedentes de la invención

- 15 La planificación y la ingeniería de transportes se basan en gran medida en datos empíricos y en un uso extensivo de técnicas de análisis de datos que caracterizan y predicen el flujo de tráfico en una región geográfica. El uso de estos datos relacionados con el tráfico no es nuevo. Los procedimientos tradicionales de recogida de datos de transporte empíricos incluyen cuestionarios/entrevistas, estaciones de conteo, sensores de velocidad, cámaras de video, y otros enfoques que proporcionan información sobre el movimiento de personas y objetos a lo largo de un corredor de transporte específico o en toda una región.

- 25 Estos datos relacionados con el tráfico, junto con la planificación adicional de ordenación del territorio y los datos relacionados con el presupuesto, sirven como parámetros de entrada para la planificación del tráfico y análisis de ingeniería, lo que permite la identificación de los problemas de tráfico asociados y sus soluciones. Estos análisis pueden variar a partir de las evaluaciones cualitativas de las características del tráfico y las tendencias (por ejemplo, que el volumen de tráfico a lo largo del corredor I-75 aumente) a sofisticados modelos que cuantifican el flujo de tráfico a lo largo de múltiples rutas y predican los efectos de los cambios en la infraestructura de transporte, por ejemplo, cierres de carreteras debido a construcciones, ampliación de carreteras, secuencia del semáforos, o el efecto de un nuevo proyecto de construcción comercial o residencial. Como con la mayoría de los análisis de ingeniería, la precisión y la utilidad de los resultados dependen, al menos en parte, de la calidad y la cantidad de los datos de entrada. El alto coste de la recogida de los datos utilizando los procedimientos tradicionales identificados anteriormente a menudo requiere que los planificadores y los ingenieros hagan suposiciones, extrapolaciones e inferencias liberales que pueden llevar a conclusiones erróneas.

- 30 Además, son necesarias mediciones tales como las tendencias en las velocidades y los tiempos de viaje que cuantifican los efectos y determinan las causas de la congestión. Estos datos han sido tradicionalmente difíciles de capturar. En un esfuerzo para aliviar la congestión del tráfico, la planificación del transporte y los grupos de ingeniería gastan miles de millones de dólares cada año en estudios e investigaciones para ayudar a establecer prioridades, definir soluciones óptimas, y transmitir estas soluciones a los legisladores y al público en general.

- 35 En vista de lo anterior, existe una necesidad de un sistema y un procedimiento rentables que recoja y analice los datos de tráfico para su uso en la planificación y de ingeniería del tráfico. La presente invención proporciona un sistema y un procedimiento que recoge y procesa información de los sistemas de telefonía inalámbrica y de usuarios de esos sistemas para soportar la planificación y la ingeniería de los transportes.

- 40 El documento WO 03/024132 A1 se refiere a proporcionar información de tráfico mediante el uso de datos operativos desarrollados por una red de comunicación inalámbrica para generar información sobre el tráfico. La información de la localización de la red se puede combinar con los mapas de calles computarizados para medir el tiempo que tarda en llegar de un área geográfica a otra. Mediante la agregación y el análisis de los datos anónimos de miles de dispositivos, se habilita la determinación de tiempos de viaje en tiempo real e históricos y de las velocidades entre ciudades, intersecciones y rutas específicas.

- 45 Es el objetivo de la presente invención proporcionar un procedimiento de coste efectivo y un sistema que recoja y procese información a partir de sistemas de telefonía inalámbrica y de usuarios de esos sistemas para soportar la planificación y la ingeniería de los transportes.

- 50 Este objetivo se resuelve mediante el objeto de las reivindicaciones independientes.

Las realizaciones preferidas se definen en las reivindicaciones dependientes.

**Sumario de la invención**

La presente invención proporciona un sistema y un procedimiento tal como se define en las reivindicaciones independientes que recoge y procesa información a partir de sistemas de telefonía inalámbrica y usuarios para soportar la planificación y la ingeniería de transportes. Se describe un sistema para el uso de datos a partir de una red de telefonía inalámbrica para soportar la planificación e ingeniería de tráfico. Este sistema incluye un módulo de extracción de datos, acoplado lógicamente a una o más redes de telefonía móvil, operable para recibir datos de localización asociados con un usuario de estación móvil de una de las redes de telefonía móvil, y un módulo de análisis de datos, acoplado lógicamente al módulo de extracción de datos, operable para utilizar los datos de localización para soportar la planificación y la ingeniería de transportes.

Además, se describe un procedimiento para el uso de datos a partir de una red de telefonía inalámbrica para soportar la planificación e ingeniería de tráfico. El procedimiento incluye (1) determinar una localización de una estación móvil que utiliza la red de telefonía inalámbrica, (2) caracterizar una infraestructura de transporte dentro de una región geográfica, y (3) determinar un parámetro de transporte asociado con la estación móvil usando la infraestructura de transporte. El parámetro de transporte determinado facilita la planificación y la ingeniería del transporte.

Aún más, se describe un procedimiento para usar los datos desde una red de telefonía inalámbrica para la asociación de una estación móvil con una región geográfica. El procedimiento incluye (1) recuperar un registro de localización asociado con la estación móvil, (2) establecer uno o más criterios para la asociación de la estación móvil con la zona de análisis de transporte primaria, y (3) aplicar uno o más criterios para asociar la estación móvil con la zona de análisis de transporte primaria. Los criterios se refieren a la estación móvil a la zona de análisis de transporte primaria se basan en un parámetro de tiempo asociado con la estación móvil y la zona de análisis de transporte primaria.

En otro aspecto adicional, se describe un procedimiento para usar los datos desde una red de telefonía móvil para la identificación de un origen y un destino para un viaje realizado por un usuario de una estación móvil. El procedimiento incluye (1) identificar un registro de localización para la primera estación móvil que comprende una primera región geográfica asociada con el origen de un viaje, (2) identificar uno o más registros posteriores de localización para la estación móvil asociada con el viaje, y (3) identificar una segunda región geográfica para el destino del viaje. El uno o más de los siguientes registros de localización para la estación móvil incluyen la segunda región geográfica para un intervalo de tiempo establecido.

Los aspectos de la presente invención pueden entenderse y apreciarse más claramente a partir de una revisión de la siguiente descripción detallada de las realizaciones descritas y con referencia a los dibujos y a las reivindicaciones.

**Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 representa un entorno operativo en relación con una red de telefonía inalámbrica de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

La figura 2 presenta un diagrama de bloques que muestra los componentes de un sistema de planificación y de ingeniería de transporte de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

La figura 3 representa un diagrama de bloques de un módulo de extracción de datos dentro de un sistema de planificación y de ingeniería de transporte de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

La figura 4a presenta un diagrama de bloques que muestra los componentes de un sistema de planificación y de ingeniería de transporte de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

La figura 4b presenta un diagrama de bloques que muestra los componentes de un sistema de planificación y de ingeniería de transporte de acuerdo con una realización de ejemplo alternativa de la presente invención.

La figura 4c presenta un diagrama de bloques que muestra los componentes de un sistema de planificación y de ingeniería de transporte de acuerdo con una realización de ejemplo alternativa de la presente invención.

La figura 4d presenta un diagrama de bloques que muestra los componentes de un sistema de planificación y de ingeniería de transporte de acuerdo con una realización de ejemplo alternativa de la presente invención.

La figura 5 representa un diagrama de bloques de un módulo de entrada de datos y de procesamiento dentro de un sistema de planificación y de ingeniería de transporte de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

La figura 6 representa un diagrama de bloques de un nodo de análisis de datos dentro de un sistema de planificación y de ingeniería de transporte de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

La figura 7 presenta un diagrama de flujo de proceso para un módulo de privacidad de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

5 La figura 8 presenta un diagrama de flujo del proceso global para la planificación y la ingeniería del tráfico de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

La figura 9 presenta un diagrama de flujo de proceso para generar los registros de localización de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

10 La figura 10 presenta un diagrama de flujo del proceso para la asociación de una estación móvil con una zona de análisis de transporte de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

La figura 11 presenta un diagrama de flujo del proceso para la identificación de una zona de análisis de transporte primario para una estación móvil de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

15 La figura 12 presenta un diagrama de flujo del proceso para la identificación de una zona de análisis de transporte secundario para una estación móvil de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

20 La figura 13a presenta un diagrama de flujo del proceso para generar una matriz de origen y destino de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

La figura 13b proporciona un ejemplo representativo de una matriz de origen y destino de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

25 La figura 14 presenta un diagrama de flujo del proceso para la identificación de rutas de transporte asociadas con una zona de análisis de transporte de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

30 La figura 15 presenta un diagrama de flujo del proceso para la estimación de la velocidad media para un segmento de carretera de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

La figura 16 presenta un diagrama de flujo del proceso para estimar el volumen de tráfico de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

35 La figura 17 presenta un diagrama de flujo del proceso para predecir el volumen de tráfico de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

#### Descripción detallada de las realizaciones de ejemplo

40 Realizaciones de ejemplo de la presente invención proporcionan sistemas y procedimientos para usar los datos desde una red de telefonía inalámbrica para soportar la planificación y la ingeniería de transportes. Los datos relacionados con los usuarios de la red inalámbrica se extraen de la red inalámbrica para determinar la localización de una estación móvil. Registros adicionales de localización para la estación móvil pueden ser usados para caracterizar el movimiento de la estación móvil: su velocidad, su ruta, su punto de origen y de destino, y sus zonas de análisis de transporte primario y secundario. La agregación de datos desde múltiples estaciones móviles permite caracterizar y predecir los parámetros de tráfico, incluidas velocidades de tráfico y volúmenes a lo largo de las rutas.

50 La figura 1 representa un entorno operativo en relación con una red de telefonía inalámbrica **100** de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. Haciendo referencia a la figura 1, la estación móvil (MS) **105** transmite señales y recibe señales desde una torre de transmisión de radiofrecuencia **110** mientras está dentro de una celda geográfica cubierta por la torre. Estas celdas varían en tamaño según el volumen de la señal esperada. Un sistema transceptor base (BTS) **115** se utiliza para proporcionar servicio a los abonados móviles dentro de su celda. Varios sistemas transceptores de base **115** se combinan y se controlan mediante un controlador de estación base (BSC) **120** a través de una conexión llamada interfaz  $A_{bis}$ . Un módulo de extracción de datos **160** puede interactuar con la línea de interfaz  $A_{bis}$ .

60 Un centro de conmutación móvil (MSC) **125** realiza la compleja tarea de coordinar todos los controladores de la estación base, a través de la conexión de interfaz A, hacer el seguimiento de todos los suscriptores activos móviles utilizando el registro de localización de los visitantes (VLR) **140**, el mantenimiento de los registros de abonados locales utilizando el registro de localización local (HLR) **130**, y la conexión de los abonados móviles a la red telefónica de servicio público (PSTN) **145**.

65 La localización de una estación móvil **105** se puede determinar mediante la incorporación de un chip de GPS en la estación móvil **105**, o mediante la medición de ciertas características de señalización entre la estación móvil **105** y la BTS **115**. En cualquiera de los casos, el proceso de localización de una estación móvil **105** se gestiona con un sistema de posicionamiento móvil (MPS) **135**. El MPS **135** utiliza los mismos recursos de red que se utilizan para

gestionar y procesar llamadas, lo que hace su disponibilidad algo limitada.

La puerta de entrada y de salida (IOG) **150** procesa los registros detallados de llamadas (CDR) para facilitar este tipo de acciones, tal como la facturación de abonado móvil. La IOG **150** recibe datos relacionados con la llamada desde el MSC **125** y puede interactuar con el módulo de extracción de datos **160**.

En la realización de ejemplo de la presente invención que se muestra en la figura 3, el módulo de extracción de datos **160** puede recibir datos desde una variedad de localizaciones en la red inalámbrica. Estas localizaciones incluyen el BSC **120** y su interfaz, a través de la interfaz  $A_{bis}$ , con el BTS **115**, el MSC **125**, el HLR **130**, y el MPS **135**. El módulo de extracción de datos **160** puede utilizar los datos de cualquier elemento de la red que contiene, como mínimo, el número de identificador de la estación móvil, el ID de la celda y un sello de tiempo. Algunas de las fuentes de datos más comunes se describen a continuación. Un experto en la técnica apreciará que algunas o todas las funciones del módulo de extracción de datos **160** podría llevarse a cabo detrás del "firewall" de la red de telefonía inalámbrica. Alternativamente, algunas o todas de las operaciones de extracción de datos podrían llevarse a cabo mediante uno o más sistemas fuera de la red de telefonía inalámbrica. Por ejemplo, un vendedor podría operar un sistema que extrae información de la IOG **150**.

Los CDRs pueden ser solicitados a los centros de distribución de facturación o los centros de distribución autónoma pueden enviar los registros a través de protocolo de transferencia de archivos (FTP). Alternativamente, los CDRs pueden ser extraídos a medida que se pasan de forma rutinaria la IOG **150** a una puerta de enlace de facturación, posiblemente utilizando un router que duplica los paquetes. El procedimiento específico utilizado dependerá del equipo y de las preferencias del proveedor de servicios inalámbricos.

Los mensajes de traspaso y registro se pueden obtener mediante la monitorización del propietario o una señalización de interfaz estándar entre el MSC **125** y los BSCs **120** que lo controlan. El módulo de extracción de datos **160** puede controlar esa señalización directamente o se puede obtener información de señalización de un sistema de monitorización de la señal, tal como un analizador de protocolo. En el último caso, la información de señalización ya puede ser filtrada para eliminar la información superflua. Véase la descripción en relación con la figura 7, a continuación, del proceso de privacidad de un ejemplo de realización de la presente invención, que elimina información que puede identificar al usuario de una estación móvil específica **105**. Alternativamente, estos mensajes pueden ser extraídos de un administrador de la estación base que monitoriza continuamente flujos de mensajes en los BTS **115**.

La naturaleza inherente de la tecnología celular requiere frecuentes comunicaciones de datos entre la estación móvil **105** y la red de telefonía inalámbrica **100**. La localización aproximada de la estación móvil **105** es uno de los elementos de datos transmitidos desde la estación móvil **105** a la red **100**. Este "reconocimiento de la localización" es necesario para garantizar que las llamadas puedan ser procesadas sin demora o interrupción y soporten iniciativas mejoradas de 911. Otros elementos de datos recogidos por la red de telefonía inalámbrica **100** incluyen el número de identificación del dispositivo móvil y, si una llamada está implicada, el número que llama o el llamado.

La figura 2 presenta un diagrama de bloques **200** que muestra los componentes de un sistema de planificación e ingeniería de transporte **250** de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. Haciendo referencia a las figuras 1 y 2, el módulo de extracción de datos **160** se representa como un componente de la red de telefonía inalámbrica **100**. Un experto en la técnica apreciará que el módulo de extracción de datos **160** puede ser operado por un operador de red inalámbrica o funcionar por separado de la red de telefonía inalámbrica **100**. En un ejemplo, la conexión del módulo de extracción de datos **160** con la red inalámbrica **100** consistiría en enlaces de comunicaciones de datos y operan de otra manera fuera de la red. En otro ejemplo, un tercero (es decir, un operador que no sea el operador de telefonía móvil) operaría el módulo de extracción de datos **160** dentro de la red de telefonía inalámbrica **100**.

El módulo de extracción de datos **160** extrae y manipula los datos de la red de telefonía inalámbrica **100**. El módulo de extracción de datos **160** está conectado a un nodo de análisis de datos **210** de manera que puedan transmitir datos o instrucciones a los otros. Esta conexión puede ser cualquier tipo de conexión de datos, tal como una red de área local, una red de área amplia, o alguna otra conexión de comunicaciones de datos. El nodo de análisis de datos **210** opera sobre los datos extraídos por el módulo de extracción de datos **160** para soportar la planificación y la ingeniería del transporte. El nodo de análisis de datos **210** está conectado también, de nuevo por cualquier tipo de conexión de datos, a los usuarios finales **220**. Estos usuarios finales **220** representan los usuarios finales de los análisis generados por el nodo de análisis de datos **210** y también puede proporcionar los parámetros utilizados en los análisis realizados por el nodo de análisis de datos **210**.

El módulo de extracción de datos de ejemplo **160** y el nodo de análisis de datos **220** proporcionan dos funciones generales. El módulo de extracción de datos **160** interactúa con las fuentes de información para recibir información de dichas fuentes. Esta recepción de la información puede ser continua, en el sentido de que la fuente de información proporciona información al módulo de extracción de datos **160** a intervalos regulares o disponibles. Esta recepción puede ser iniciada por la fuente de información, que puede empujar la información al módulo de extracción de datos **160**. Otra información puede ser recibida por el módulo de extracción de datos **160** sobre la base de las

solicitudes del módulo de extracción de datos **160** a la fuente de información.

El nodo de análisis de datos **220** procesa la información recibida por el módulo de extracción de datos **160** para soportar las necesidades de los usuarios finales **220**. Este procesamiento puede desencadenar necesidades adicionales de información, de tal manera que el nodo de análisis de datos **220** solicita la información de las fuentes específicas de información a través del módulo de extracción de datos **160**.

La figura 3 representa un diagrama de bloques **300** de un módulo de extracción de datos dentro de un sistema de planificación e ingeniería de transportes de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. Haciendo referencia a las figuras 1, 2 y 3, un componente de red inalámbrica de datos **310** se comunica con el módulo de extracción de datos **160**. Específicamente, en esta realización de ejemplo, los datos de la red inalámbrica **310** se comunican con una entrada de datos y el módulo de procesamiento **330**. El módulo de entrada de datos y de procesamiento **330** y un módulo de Privacidad **340** son componentes de un módulo de procesador **320**. Las operaciones del módulo de introducción de datos y de procesamiento **330** se discuten en mayor detalle más adelante, en relación con la figura 5. Del mismo modo, las operaciones del módulo de privacidad **340** se discuten en mayor detalle en relación con la figura 7, a continuación.

El módulo de procesador **320** se conecta a un módulo de localización **350**. El módulo de localización **350** genera datos de localización asociados con estaciones móviles **105**. El módulo de localización **350** está relacionado con el nodo de análisis de datos **210**. El nodo de análisis de datos **210** puede acceder al módulo de localización **350** para recibir información de localización, u otra información, asociada con una o más estaciones móviles **105**.

Los componentes del módulo de extracción de datos **160** pueden controlarse mediante un módulo de configuración y monitorización **360**. El módulo de configuración y monitorización **360** supervisa el funcionamiento del módulo de extracción de datos **160** y establece los parámetros del sistema operativo.

La figura 4a presenta un diagrama de bloques **400** que muestra los componentes de un sistema de planificación y de ingeniería de transporte de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. Haciendo referencia a la figura 4a, el diagrama de bloques **400** representa un módulo de extracción de datos único **160** que interactúa con un solo nodo de análisis de datos **210a**.

La figura 4b presenta un diagrama de bloques **410** que muestra los componentes de un sistema de planificación y de ingeniería de transporte de acuerdo con una realización de ejemplo alternativa de la presente invención. Haciendo referencia a la figura 4b, el diagrama de bloques **410** representa múltiples módulos de extracción de datos **160a**, **160b**, **160c** que interactúan con un solo nodo de análisis de datos **210a**. Un experto en la técnica apreciará que cualquier número de módulos de extracción de datos **160** podría interactuar con un solo nodo de análisis de datos **210**. Por ejemplo, las redes de telefonía inalámbrica para una variedad de proveedores de servicios inalámbricos podrían tener cada una un módulo de extracción de datos **160** asociado con cada red individual. Los datos extraídos de estos módulos de extracción de datos **160** todos podrían acceder y operarse por un solo nodo de análisis de datos **210**.

La figura 4c presenta un diagrama de bloques **420** que muestra los componentes de un sistema de planificación y de ingeniería de transporte de acuerdo con una realización de ejemplo alternativa de la presente invención. Haciendo referencia a la figura 4c, el diagrama de bloques **420** representa un único módulo de extracción de datos **160** que interactúa con múltiples nodos de análisis de datos **210a**, **210b**, **210c**. Un experto en la técnica apreciará que cualquier número de nodos de análisis de datos **210** podría interactuar con un único módulo de extracción de datos **160**. Por ejemplo, las comunidades individuales o aplicaciones de planificación e ingeniería de tráfico individuales podrían tener un nodo de análisis de datos dedicado **210**, cada uno vinculado a un módulo de extracción de datos común **160**.

La figura 4d presenta un diagrama de bloques **430** que muestra los componentes de un sistema de planificación e ingeniería de transporte de acuerdo con una realización alternativa de ejemplo de la presente invención. En referencia a la figura 4d, el diagrama de bloques **430** representa múltiples módulos de extracción de datos **160a**, **160b**, **160c** que interactúan con múltiples nodos de análisis de datos **210a**, **210b**, **210c**. Un experto en la técnica apreciará que cualquier número de nodos de análisis de datos **210** podrían interactuar con cualquier número de módulos de extracción de datos **160**. Por ejemplo, múltiples comunidades individuales o aplicaciones de planificación e ingeniería de tráfico individuales podría tener cada una un nodo de análisis de datos dedicado **210**, cada uno vinculado al módulo de extracción de datos múltiples **160**, uno para cada proveedor de red local inalámbrica.

La figura 5 representa un diagrama de bloques **500** de una entrada de datos y el módulo de procesamiento dentro de un sistema de planificación e ingeniería de transporte de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. Haciendo referencia a la figura 5, un módulo de entrada de datos y de procesamiento **330** intercambia datos con un componente de datos de red inalámbrica **310**. Un módulo de entrada de datos y de procesamiento **330** incluye interfaces de archivo. Estas interfaces pueden ser específicas para un tipo de archivo determinado. En el ejemplo de realización representado en la figura 5, un módulo de entrada de datos y de procesamiento **330** incluye

una interfaz de archivos planos **542** y una interfaz de archivos FTP **544**. Estas interfaces pueden sondear el componente de datos de red inalámbrica **310**, cada interfaz sondeando el componente de red que contiene el tipo de archivo específico, los archivos de datos en una unidad de almacenamiento local (archivos planos) y archivos en un servidor FTP (archivos FTP) en esta realización de ejemplo.

5 Además, el componente de datos de red inalámbrica **310** puede enviar un flujo continuo de datos a otra interfaz de archivos continua **546**, es decir, un módulo de procesamiento y de entrada de datos **330** no necesita sondear esta fuente de datos. Estos datos se han tomado de un almacén de datos BSC **522**, un almacén de datos MSC y VLR **524**, y un almacén de datos HLR **526** y puede incluir los registros detallados de llamadas, mensajes de traspaso y mensajes de registro. Los expertos en la técnica apreciarán que los datos de entrada y el módulo de procesamiento **330** pueden configurarse para recoger información en cualquier forma que genera los datos de la red inalámbrica **310**.

15 En la realización de ejemplo, los datos de entrada y el módulo de procesamiento **330** es también capaz de recibir datos de posicionamiento desde el componente de la red inalámbrica de datos **310** que incluyen un sistema de posicionamiento móvil. Una interfaz MPS **548** interactúa directamente con una puerta de enlace MPS **528** para solicitar y recibir datos MPS específicos. Además, el nodo de análisis de datos **210** puede acceder a los datos sobre la cobertura del área de la celda de un mapa de cobertura del sector celular **530**.

20 Las interfaces de archivo en un módulo de procesamiento y entrada de datos **330** envían los datos a un directorio de trabajo. Los archivos en el directorio de trabajo hacen que los eventos se generen y se envíen al motor de análisis **550** para su procesamiento. El mensaje contiene el nombre de archivo del archivo de datos que se va a analizar. A partir de este nombre, se selecciona el analizador de sintaxis más apropiado y el fichero se analiza. El directorio de programas para la realización del ejemplo de la presente invención contiene un subdirectorio del analizador. Los archivos JAR que contiene los analizadores se colocan en este directorio. El nombre del archivo jar debe coincidir con un nombre de clase en el archivo jar y esa clase debe implementar la interfaz del analizador. Una vez aplicado, el analizador convierte los datos extraídos en un formato que puede ser utilizado por el módulo de privacidad **340** y el módulo de detección y localización **350**. Cuando el procesamiento de la descarga está completo, el archivo se mueve a un directorio procesado. Durante el inicio del módulo de procesamiento y de entrada de datos **330**, todos los archivos en el directorio procesado pueden ser purgados si son anteriores a un número especificado de días. Los parámetros operativos específicos, tales como cómo y cuándo para almacenar y borrar los archivos de datos, son controlados por el módulo de configuración y monitorización **360**.

35 La figura 6 representa un diagrama de bloques **600** de un nodo de análisis de datos dentro de un sistema de planificación y de ingeniería de transportes de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. Haciendo referencia a las figuras 1, 3, y 6, el nodo de análisis de datos **210** incluye dos módulos de análisis: un analizador geográfico **610** y un analizador de tráfico **620**. El analizador geográfico **610** analiza los datos de localización de la estación móvil **105** en asociación con zonas de análisis de transporte (TAZs) y caracteriza la relación de las estaciones móviles **105** respecto a uno o más TAZs.

40 Los procesos típicos de planificación del transporte a menudo comienzan con la etapa de dividir un área total de estudio en subregiones conocidas como zonas de análisis de transporte. Un TAZ típico es un área rectangular con un tipo principal de uso del suelo, tales como viviendas residenciales, limitadas por segmentos de calles principales. Sin embargo, un TAZ puede variar en tamaño, forma y uso del suelo según sea necesario para satisfacer una necesidad de planificación específica. A menudo, los TAZs son más pequeños y más numerosos en las áreas urbanas donde el tráfico es más denso y una resolución más fina de patrones de tráfico es necesaria para la planificación del tráfico efectivo.

50 El nodo de análisis de datos de ejemplo **210** proporciona una manera flexible para definir los TAZs para adaptarse a un propósito particular. Por ejemplo, un usuario sólo puede referirse a un límite estándar tal como se define mediante una agencia de planificación o la oficina del censo o definir un conjunto completamente nuevo de límites. Un conjunto de sistemas de información geográfica (SIG) se proporciona como parte del analizador geográfico **610** que permiten al usuario crear y editar los límites TAZ. Estas herramientas interactúan con un GIS/base de datos socioeconómicos **640**. Detalles adicionales sobre los análisis específicos realizados por el analizador geográfico **610** de este ejemplo de realización se presentan en relación con las figuras 10 a 13, a continuación.

60 Además, se proporciona una base de datos de localizaciones **630**. La base de datos de localizaciones **630** almacena los registros de localización asociados con estaciones móviles **105**. El módulo de extracción de datos **160** genera estos registros de localizaciones. Los registros de localización pueden incluir cualquiera de la siguiente información: identificador de estación móvil, localización de la estación móvil, tiempo de evento de comunicación; tipo de evento de comunicación resultante en el registro de localizaciones (por ejemplo, llamada, transferencia, registro, etc.); número que llama (si una llamada), velocidad de la estación móvil, ruta de la estación móvil; origen de la estación móvil; destino de la estación móvil; TAZ local de la estación móvil, y TAZ de la estación de trabajo móvil. Algunos de estos elementos de información se describen a continuación, junto con descripciones de flujo de proceso respecto a la operación del nodo de análisis de datos **210**. La base de datos de localizaciones **630** interactúa con el módulo de extracción de datos **160** y el analizador geográfico **610** y el analizador de tráfico **620**. En algunos casos, los

resultados de análisis realizados por el analizador geográfico **610** y el analizador de tráfico **620** se almacenan en la base de datos de localizaciones **630** para soportar los análisis posteriores.

5 El analizador de tráfico **620** analiza los flujos de tráfico y los patrones como parte de un proceso de planificación e ingeniería del tráfico. El analizador de tráfico **620** puede determinar las rutas de tráfico asociados con un TAZ dado, estimar la velocidad de las estaciones móviles **105**, y determinar el volumen de tráfico que se mueve en las rutas de tráfico seleccionadas durante un tiempo dado. Para este último ejemplo, el analizador de tráfico **620** puede informar sobre los volúmenes de tráfico históricos o proporcionar proyecciones de volúmenes de tráfico en el futuro sobre la base de los datos históricos y supuestos de planificación. Por ejemplo, el analizador de tráfico **620** puede ser usado para predecir el flujo de volumen de tráfico a lo largo de rutas específicas en reacción a un cambio previsto en secuencias de luces de tráfico o un nuevo camino planificado.

15 El analizador de tráfico **620** interactúa con una base de datos de planificación e ingeniería de transporte **650**. Esta base de datos incluye información sobre los parámetros de gestión del tráfico, como secuencias de semáforos y los límites de volumen de la carretera, y la planificación de escenarios para soportar análisis "qué si". Además, la información en la base de datos de planificación e ingeniería del transporte **650** puede ser utilizada por el analizador geográfico **610** para soportar la definición de TAZs.

20 Aunque el diagrama **600** representa la base de datos de localizaciones **630** como parte del nodo de análisis de datos **210**, un experto ordinario en la técnica apreciará que la base de datos de localizaciones **630** puede ser un componente del módulo de extracción de datos **160**. El analizador geográfico **610** y el analizador de tráfico **620** todavía podrían interactuar con la base de datos de localizaciones **630** aunque cualquier variedad de medios de comunicación de datos se usa para interactuar con una base de datos.

25 La figura 7 presenta un diagrama de flujo del proceso para un módulo de privacidad de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. Haciendo referencia a las figuras 3 y 7, en la etapa **710**, el módulo de privacidad **340** recibe información de comunicación. En la etapa **720**, el módulo de privacidad **340** busca un identificador de la unidad de comunicación asociado con la información de comunicaciones en una base de datos. Este identificador puede ser el número de serie o número de teléfono de una estación móvil. La base de datos incluye todos los identificadores de la unidad de comunicación procesados por el módulo de privacidad **340**. Esta base de datos se puede purgar periódicamente, tal como cuando un registro tiene más de 24 horas de antigüedad, para proporcionar una medida adicional de privacidad. Aunque estos datos pueden ser purgados periódicamente, todos los registros resultantes de localización anónimos se pueden mantener durante mucho tiempo para soportar la planificación y la ingeniería del transporte en curso.

35 En la etapa **730**, el módulo de privacidad **340** determina si el identificador de la unidad de comunicación está en la base de datos. Si el resultado de esta determinación es "NO", entonces el módulo de privacidad **340** crea, en la etapa **740**, un identificador único para asignar el identificador de la unidad de comunicación y los identificadores se almacenan en el módulo de privacidad **340** y en la base de datos. Este identificador único puede ser un número de serie, el resultado de un algoritmo de cifrado, o de otro proceso para la asignación de un identificador único con el identificador de unidad de comunicación. Si el resultado de esta determinación es "SI", o después de la etapa **740** está completa, el módulo de privacidad **340** recupera, en la etapa **750**, el identificador único de la unidad de comunicaciones. El tratamiento posterior de la información utiliza el identificador único en lugar de la información de identificación personal. El módulo de privacidad **340** entonces se mueve a la etapa **760**, donde se devuelve al proceso que invoca el módulo de privacidad **340**.

50 Un experto en la técnica apreciará que las operaciones del módulo de privacidad **340** podrían tener lugar dentro de un firewall de una red de telefonía inalámbrica **100** (ver la figura 1) o fuera del firewall. Las operaciones del módulo de privacidad **340** podrían realizarse mediante el proveedor de red inalámbrica, un proveedor de terceros, o realizarse por la parte que opera el módulo de extracción de datos **160** o el nodo de análisis de datos **210**. Además, aunque se ha descrito una base de datos de un módulo separado de privacidad **340**, un experto ordinario en la técnica apreciará que una única estructura de base de datos se puede utilizar para soportar todo el almacenamiento de datos para el sistema.

55 En algunos casos, la fuente de información puede aplicar sus propios procesos para enmascarar la información de identificación personal. Por ejemplo, una red de telefonía inalámbrica **100** puede enmascarar la información de identificación personal antes de transmitir la información al módulo de extracción de datos **160**, por ejemplo al tener un sistema que elimina esta información detrás del firewall de la red. Alternativamente, la fuente de datos podría contratar con un agregador de datos independiente que suministra la información al módulo de extracción de datos **160**, después de que la información de identificación personal se haya retirado.

65 La figura 8 presenta un diagrama de flujo del proceso global **800** para la planificación y la ingeniería del tráfico de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. Haciendo referencia a las figuras 1, 2 y 8, en la etapa **810**, el sistema de planificación e ingeniería de transporte **250** determina la localización de las estaciones móviles **105**. Estas estaciones móviles se comunican a través de una red de telefonía móvil, tal como la red de telefonía inalámbrica **100**. En esta etapa, el sistema de determinación, planificación e ingeniería del transporte **250**



puede recoger y almacenar una variedad de información sobre la estación móvil **250**, dependiendo de la cantidad y la accesibilidad de la información recogida por el portador de la red inalámbrica. En esta etapa, el sistema de planificación e ingeniería de transporte **250** puede invocar un proceso de privacidad, tal como el proceso descrito anteriormente, en relación con la figura 7. La etapa **810** puede realizarse mediante un operador de red inalámbrica o de un tercero. Del mismo modo, ciertos terceros pueden realizar algunos de los procesos de determinación de la recopilación de datos o la localización.

En la etapa **820**, el sistema de planificación e ingeniería del transporte **250** caracteriza la infraestructura de transporte de una región geográfica. Esta etapa puede incluir la definición de TAZs y la identificación de rutas de transporte y segmentos de carretera y nodos que forman las rutas. Características de una o más redes de telefonía móvil, tales como la cobertura de sectores de las celdas, también se pueden incluir en esta caracterización.

En la etapa **830**, el sistema de planificación e ingeniería del transporte **250** determina los parámetros de transporte asociados con la región geográfica caracterizada en la etapa **820**. Estos parámetros, tales como la velocidad del tráfico y el volumen del tráfico, se basan en las determinaciones de las localizaciones de la estación móvil **105** realizadas en la etapa **810**.

En la etapa **840**, el sistema de planificación e ingeniería del transporte **250** facilita las actividades de planificación y de ingeniería del transporte. Este soporte puede incluir la elaboración de informes de resumen de las condiciones del tráfico y la predicción de los impactos en el flujo de tráfico sobre la base de la planificación de escenarios.

Un experto normal en la técnica apreciará que los parámetros de transporte determinados usando el proceso de ejemplo de la figura 8 pueden soportar una variedad de procesos de planificación e ingeniería del transporte. Por ejemplo, los parámetros pueden servir como entrada a los análisis para determinar las tendencias en el uso de la infraestructura de transporte o el impacto de la apertura de una nueva empresa comercial, tal como unos grandes almacenes, en un área específica. En algunos casos, el uso final de los parámetros de transporte, es decir, de los datos relacionados con el transporte, puede determinar la forma y el carácter de los parámetros de transporte determinados por el proceso **800**.

La figura 9 presenta un diagrama de flujo del proceso **900** para la generación de registros de localización de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. Haciendo referencia a las figuras 3 y 9, en la etapa **910**, el módulo de extracción de datos **160** recupera datos de comunicaciones de los datos de la red inalámbrica **310**. En la etapa **920**, el módulo de extracción de datos **160** determina si un módulo de privacidad, tal como el módulo de privacidad **340** debe ser invocado. Si la decisión es "SI", el proceso **900** inicia un proceso de privacidad, tal como el proceso **700**, descrito anteriormente en relación con la figura 7. Si la decisión es "NO", o después de que el proceso de privacidad se haya completado, el proceso **900** pasa a la etapa **930**, donde se caracteriza la comunicación de datos. Por ejemplo, la comunicación puede ser una llamada, una transferencia, o un registro. En la etapa **940**, el módulo de extracción de datos **160** genera un registro de localización. Como mínimo, este registro incluye un identificador de la estación móvil, una localización asociada con la estación móvil, y un sello de tiempo. El registro puede tener información adicional, incluyendo la naturaleza de las comunicaciones, tal como se caracteriza en la etapa **930**.

La figura 10 presenta un diagrama de flujo del proceso **1000** para la asociación de una estación móvil con una zona de análisis de transporte de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. Haciendo referencia a las figuras 1, 6 y 10, en la etapa **1010**, una o más zonas de análisis de transporte (TAZ) se establecen dentro de una región geográfica. Típicamente, la región geográfica representa un área en estudio para los fines de planificación o de ingeniería del transporte. La etapa **1010** se puede realizar independientemente de cualquiera de las otras etapas de este proceso. Es decir, la definición del TAZ puede ocurrir independientemente y antes de realizar cualquiera de las otras etapas del proceso **1000**.

Un TAZ representa una subregión dentro de una región geográfica. Un TAZ puede definirse en base a los límites de uso de la tierra, estableciendo los parámetros geométricos, o los límites físicos reales o gubernamentales. Cómo se define un TAZ puede variar en función del usuario final de un análisis.

En la etapa **1020**, el analizador geográfico **610** selecciona un registro de localización de la base de datos de localizaciones **630**. En la etapa **1030**, el analizador geográfico **610** identifica un TAZ principal para la estación móvil **105** asociada con el registro de localización. Un TAZ director puede representar el TAZ donde vive el propietario de la estación móvil **105** asociada con el registro de localizaciones, es decir, donde la estación móvil **105** está situada en los tiempos cuando los usuarios están tradicionalmente en "casa", por ejemplo 18:00-8:00 am. Alternativamente, el TAZ principal puede estar donde la estación móvil **105** pasa la mayor parte del tiempo durante un día. Los detalles de esta etapa se describen en mayor detalle más adelante, en relación con la figura 11.

En la etapa **1040**, el analizador geográfico **610** identifica un TAZ secundario para la estación móvil **105** asociada con el registro de localización. El TAZ secundario puede representar el TAZ donde el propietario de la estación móvil **105** asociado con el registro de localización pasa la mayor parte de un día de trabajo tradicional, es decir, tal como de 08 a.m. a 06:00 pm entre semana - un TAZ de "trabajo". Los detalles de esta etapa se describen en mayor detalle más

adelante, en relación con la figura 12.

En la etapa **1050**, el analizador geográfico **610** determina si los registros adicionales de localizaciones dentro de la base de datos de localización **630** necesitan designaciones para un TAZ primario y secundario. Si es así, el proceso **1000** vuelve a la etapa **1020**. Si no, el proceso termina en la etapa **1060**.

Un experto en la técnica apreciará que una estación móvil puede estar asociada con TAZs adicionales. Por ejemplo, un TAZ secundario (o terciario) puede representar un TAZ de un establecimiento comercial, lo que refleja la zona de análisis de transporte donde el dueño de una estación móvil en general compra. Este TAZ podría determinarse en base a la temporización (por ejemplo, Sábado) y el uso de la tierra geográfica de un TAZ (tal como un TAZ que incluye un área de alrededor de un centro comercial).

La figura 11 presenta un diagrama de flujo del proceso **1030** para la identificación de una zona de análisis de transporte primario para una estación móvil de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. Haciendo referencia a las figuras 1, 6, y 10, 11, en la etapa **1110**, el analizador geográfico **610** recupera todos los registros de localización asociados con la estación móvil **105** asociada con el registro de localización seleccionado en la etapa **1020**. Tal como se describió anteriormente, cada registro de localización se refiere a una estación móvil específica **105**. En la etapa **1110**, se recupera cada registro de localización asociado con una única estación móvil **105**.

En la etapa **1120**, el analizador geográfico **610** determina si los registros recuperados indican que la estación móvil **105** tiene un TAZ primario asociado con el mismo. Si el resultado de esta determinación es "SI", el proceso **1030** pasa a la etapa **1130** y el analizador geográfico **610** identifica la caracterización de la comunicación asociada con el registro de localización seleccionado en la etapa **1020**. En la etapa **1140**, el analizador geográfico **610** determina si la designación de un TAZ primario es consistente con el registro de localización seleccionado. Por ejemplo, el registro de localización puede estar asociado con la iniciación de una llamada desde una estación móvil estacionaria dentro de un TAZ que se designa en otros registros de localización como TAZ primario que la estación móvil. En este caso, la designación sería coherente. Si la designación es coherente, el proceso **1030** pasa a la etapa **1150** y el analizador geográfico **610** actualiza el registro de localización seleccionado en la etapa **1020** para incluir un TAZ primario.

Si la determinación en la etapa **1140** es "NO", entonces el proceso **1030** pasa a la etapa **1160** y el analizador geográfico **610** determina un TAZ primario para la estación móvil **105**. El TAZ primario puede representar la "casa" del usuario de la estación móvil. Como tal, esta determinación puede basarse en el hecho de, por ejemplo, que los registros de localización últimos están asociados con las iniciaciones de llamadas dentro del mismo TAZ (aunque diferente del TAZ anteriormente designado como casa), y todas las llamadas iniciadas después de las 21:00. Un experto en la técnica apreciará que el analizador geográfico **610** puede no ser capaz de identificar un TAZ primario, a causa de los datos de localización inconsistentes. En ese caso, en la etapa **1160**, El analizador geográfico **610** indicaría "indeterminado" para todos los registros de localización asociados con la estación móvil **105**. El proceso **1030** pasa a la etapa **1170** y todos los registros de localización asociados con esa estación móvil **105** se actualizan con el TAZ primario.

Si la determinación en la etapa **1120** es "NO", entonces el proceso **1030** pasa a la etapa **1180** y el analizador geográfico **610** determina si existen registros suficientes para designar un TAZ principal de una estación móvil **105**. Si la determinación en la etapa **1190** es "SI", entonces el proceso **1030** pasa a la etapa **1160** y el analizador geográfico **610** determina un TAZ primario para la estación móvil **105**. El TAZ primario puede representar la "casa" del usuario de la estación móvil. Como tal, esta determinación puede basarse en el hecho de, por ejemplo, que los últimos registros de localización están asociados con las iniciaciones de llamadas dentro del mismo TAZ, y todos iniciados después de las 21:00. El proceso **1030** pasa a la etapa **1170** todos los registros de localización asociados con esa estación móvil **105** y se actualizan con el TAZ primario.

Si la determinación en la etapa **1180** es "NO", entonces el proceso **1030** pasa a la etapa **1190** y el analizador geográfico **610** designa el TAZ primario para todos los registros de localización asociados con esa estación móvil **105** como "indeterminado". Un experto en la técnica apreciará que en muchos casos, un TAZ primario nunca pueden ser identificado para registros de localización determinados. Estos registros pueden corresponder a las estaciones móviles **105** que pasan por la región geográfica, como los viajeros de fuera del estado en una carretera interestatal. Un experto en la técnica apreciará que a medida que más registros de localización son recogidos para una estación móvil específica, el sistema puede identificar de una manera más probable un TAZ primario para esa estación móvil.

La figura 12 presenta un diagrama de flujo del proceso **1040** para la identificación de una zona de análisis de transporte secundario para una estación móvil de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. Haciendo referencia a las figuras 1, 6, y 10, 12, en la etapa **1210**, el analizador geográfico **610** recupera todos los registros de localización asociados con la estación móvil **105** asociada con el registro de localización seleccionado en la etapa **1020**. Tal como se describió anteriormente, cada registro de localización se refiere a una estación móvil específica **105**. En la etapa **1210**, se recupera cada registro de localización asociado con una estación móvil única **105**.

En la etapa **1220**, el analizador geográfico **610** determina si los registros recuperados indican que la estación móvil **105** tiene un TAZ secundario asociado con el mismo. Si el resultado de esta determinación es "SI", el proceso **1040** pasa a la etapa **1230** y el analizador geográfico **610** identifica la caracterización de la comunicación asociada con el registro de localización seleccionado en la etapa **1020**. En la etapa **1240**, el analizador geográfico **610** determina si la designación de un TAZ secundario es consistente con el registro de localización seleccionado. Por ejemplo, el registro de localización puede estar asociado con la iniciación de una llamada desde una estación móvil estacionaria dentro de un TAZ que se designa en otros registros de localización como TAZ secundario de esa estación móvil. En este caso, la designación sería coherente. Si la designación es coherente, el proceso **1040** pasa a la etapa **1250** y el analizador geográfico **610** actualiza el registro de localización seleccionado en la etapa **1020** para incluir un TAZ secundario.

Si la determinación en la etapa **1140** es "NO", entonces el proceso **1040** pasa a la etapa **1260** y el analizador geográfico **610** determina un TAZ secundario para la estación móvil **105**. El TAZ secundario puede representar el "lugar de trabajo" del usuario de la estación móvil. Como tal, esta determinación puede basarse en el hecho de, por ejemplo, que los registros de localización últimos están asociados con las iniciaciones de llamadas dentro del mismo TAZ (aunque diferente del anteriormente designado TAZ secundario), y todo iniciado alrededor de las 17:00. Un experto en la técnica apreciará que el analizador geográfico **610** puede no ser capaz de identificar un nuevo TAZ secundario, a causa de los datos de localización inconsistentes. En ese caso, en la etapa **1260**, el analizador geográfico **610** indicaría "indeterminado" para todos los registros de localización asociados con la estación móvil **105**. El proceso **1040** pasa a la etapa **1270** todos los registros de localización asociados con esa estación móvil **105** que se actualizan con el nuevo TAZ secundario.

Si la determinación en la etapa **1220** es "NO", entonces el proceso **1040** pasa a la etapa **1280** y el analizador geográfico **610** determina si existen registros suficientes para designar un TAZ secundario para una estación móvil **105**. Si la determinación en la etapa **1290** es "SI", entonces el proceso **1040** pasa a la etapa **1260** y el analizador geográfico **610** determina un TAZ secundario para la estación móvil **105**. El TAZ secundario puede representar el "lugar de trabajo" del usuario de la estación móvil. Como tal, esta determinación puede basarse en el hecho de, por ejemplo, que los últimos registros de localización están asociados con las iniciaciones de llamadas dentro del mismo TAZ, y todo iniciado alrededor de las 17:00. El proceso **1040** pasa a la etapa **1270** todos los registros de localización asociados con esa estación móvil **105** y se actualizan con el nuevo TAZ secundario.

Si la determinación en la etapa **1280** es "NO", entonces el proceso **1040** pasa a la etapa **1290** y el analizador geográfico **610** designa el TAZ secundario para todos los registros de localización asociados con esa estación móvil **105** como "indeterminado". Como en el caso de TAZ primarios, un experto ordinario en la técnica apreciará que en muchos casos, un TAZ secundario nunca será identificado para los registros de localización determinados. Estos registros pueden corresponder a las estaciones móviles **105** que pasan por la región geográfica, como los viajeros de fuera del estado en una carretera interestatal. Un experto en la técnica apreciará que a medida que más registros de localización son recogidos para una estación móvil específica, el sistema puede identificar de manera más probable un TAZ secundario para esa estación móvil.

La figura 13a presenta un diagrama de flujo del proceso **1300** para la generación de una matriz de origen y destino (OD) de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. Haciendo referencia a las figuras 1, 6, y 13a, en la etapa **1310**, el analizador geográfico **610** busca en la base de datos de localizaciones **630** e identifica los registros de localización asociados a un evento de iniciación del viaje para una estación móvil **105** e identifica el TAZ asociado a ese registro de localización.

Dado que los registros de localización para cualquier estación móvil no proporcionan una imagen continua de la localización de dicha estación móvil, el origen o el destino de un viaje se puede determinar mediante la observación de múltiples avistamientos secuenciales de la estación móvil dentro del propio TAZ durante algún período de tiempo, pero que se desplazan dentro del TAZ. El tiempo de salida se supone que es el momento de la observación en el último TAZ de origen justo antes del cambio en las localizaciones (es decir, un movimiento en un nuevo TAZ). Un evento de inicio del viaje entonces es la secuencia de registros de localización que proporcionan una estación móvil en el mismo TAZ durante algún período de tiempo que también indica que la estación móvil se está moviendo.

En la etapa **1320**, el analizador geográfico **610** identifica los registros de localización asociados con la estación móvil **105**, lo que indica que la estación móvil se ha movido a un TAZ adyacente. Esta etapa de identificación se repite hasta que el evento de la etapa **1330**. Es decir, el analizador geográfico **610** sigue el movimiento de la estación móvil **105** hasta que se determina que la estación móvil se ha movido a su TAZ de destino. En la etapa **1330**, el analizador geográfico **610** identifica que la estación móvil **105** ha alcanzado un TAZ de destino. Esta determinación puede hacerse cuando los registros de localización indican que, durante un cierto período de tiempo, el registro de localización indica que la estación móvil **105** se ha mantenido en un TAZ.

En la etapa **1340**, el analizador geográfico **610** registra una "producción" de eventos para el TAZ identificado en la etapa **1310** y una "atracción" de eventos para el TAZ identificado en la etapa **1330**. En la etapa **1350**, el analizador geográfico **610** genera una entrada para una matriz OD. Esta matriz puede utilizarse para proporcionar estimaciones de la circulación del tráfico a lo largo de una región geográfica. El proceso **1300** se puede utilizar para sustituir el

ejercicio difícil y costoso a menudo de la utilización de mediciones directas y encuestas para generar una matriz OD comparable. Un experto en la técnica apreciará que las estimaciones generadas por el proceso **1300** pueden modificarse por un factor que tiene en cuenta el hecho de que la estimación se basa en el uso del teléfono celular. Por ejemplo, los cálculos pueden ser ajustados por un factor que representa la relación entre el número de conductores que mantienen su teléfono celular encendido en todo momento con el número total de coches.

En la etapa **1360**, el analizador geográfico **610** determina si los registros de localización indican un evento de activación de iniciación adicional. Si la determinación es "SI", el proceso **1300** vuelve a la etapa **1310** y se repite. De lo contrario, el proceso **1300** pasa a la etapa **1370** y acaba.

La figura 13b proporciona un ejemplo representativo de una matriz OD **1380** de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. Haciendo referencia a la figura 13b, la matriz **1380** incluye encabezados de las columnas para las zonas de origen, o TAZ, como la zona "4" **1381**. La matriz **1380** incluye encabezados de fila para las zonas de destino, o TAZ, como la zona "1" **1382**. La matriz **1380** también incluye entradas, como la entrada **1383**. Estas entradas representan el número de viajes que se originan en una zona de origen indicada y terminan en una zona de destino indicada. Por ejemplo, la entrada **1383** es "123". Esta entrada **1383** significa que 123 viajes se originaron en la zona 4 **1381** y terminaron en la zona 1 **1382** durante un período de tiempo de ocupación. La matriz **1380** mide viajes entre zonas. Por lo tanto, las entradas para un viaje de origen y final en la misma zona no tienen valores, tal como la entrada **1384**, que está representada por una "x".

Los planificadores y los ingenieros de transporte utilizan la matriz OD en la descripción de los patrones de transporte de una región. Esta matriz tiene información sobre el viaje y el transporte realizado entre las diferentes zonas de una región. La matriz OD ofrece una simple referencia del movimiento del tráfico global e identifica las áreas potenciales de ocupación, por ejemplo, una zona de destino de alta densidad. La matriz OD se puede utilizar para identificar posibles cuellos de botella en un sistema de transporte. La matriz OD tradicionalmente podría estimarse utilizando recuentos de tráfico en los enlaces de la red de transporte y otra información disponible. Esta información sobre el viaje está a menudo contenida en una matriz de destino OD. La matriz OD objetivo puede ser una matriz antigua (probablemente obsoleta) o el resultado de una encuesta por muestreo. Los resultados de la encuesta deben ser extrapolados para determinar la matriz OD exacta. La presente invención proporciona un conjunto más fiable y completo de observaciones de viaje para producir una imagen precisa de los patrones de viajes a través de una región.

La figura 14 presenta un diagrama de flujo del proceso **1400** para la identificación de rutas de transporte asociadas con una zona de análisis de transporte de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. Haciendo referencia a las figuras 1, 2, 6, y 14, en la etapa **1410**, el analizador de tráfico **620** identifica a todos los nodos, segmentos de carreteras y rutas dentro de un TAZ. Los nodos se localizan típicamente en las intersecciones de calles, pero también pueden estar situados en puntos de interés. Un segmento es la porción de una calle que une dos nodos. Las rutas se formaron como conjuntos contiguos de segmentos de ruta con puntos finales específicos o zonas finales. Números, o algún otro tipo de indicador, pueden ser asignados a los nodos, segmentos, y a las rutas. El nodo, segmento, y los designadores de la ruta, junto con sus atributos, tal como los tiempos de viaje para cada segmento, pueden ser utilizados por el sistema de planificación e ingeniería del transporte **250**. Durante la etapa **1410**, el analizador de tráfico **620** puede acceder a la base de datos SIG/socioeconómica **640** para identificar nodos, segmentos de carreteras y rutas. Además, el analizador de tráfico **620** puede acceder a los mapas móviles del sector para una red de telefonía móvil para asociar los sectores específicos de celdas con nodos, segmentos de carreteras y rutas.

En la etapa **1420**, el analizador de tráfico **620** asigna un número o cualquier otro código para cada nodo, segmento de ruta, y ruta dentro de un TAZ. En la etapa **1430**, el analizador de tráfico **620** determina si TAZs adicionales existen para ser caracterizados. Si la determinación es "SI", el proceso **1400** vuelve a la etapa **1410** y el proceso se repite para el siguiente TAZ. Si la determinación en la etapa **1430** es "NO", el proceso **1400** pasa a la etapa **1440** y se identifican puntos de conexión para TAZs adyacentes. En otras palabras, en la etapa **1440**, el analizador de tráfico **620** identifica las localizaciones (designadas como nodos) que son un segmento de carretera que cruza la frontera de TAZs adyacentes.

En la etapa **1450**, el analizador de tráfico **620** almacena todos los nodos, segmentos de carreteras y rutas dentro de los TAZs y entre TAZs en una base de datos, tal como la base de datos de planificación y de ingeniería del transporte **650**. El proceso **1400** puede repetirse según sea necesario para actualizar la información de las carreteras.

La figura 15 presenta un diagrama de flujo del proceso **1500** para la estimación de la velocidad media para un segmento de carretera de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. Haciendo referencia a las figuras 1, 6, y 15, en la etapa **1510**, el analizador de tráfico **620** identifica una estación móvil **105** que se mueve a lo largo de una ruta. Esta etapa puede incluir el analizador de tráfico **620** que identifica los registros de localización de la base de datos de localización **630** para una estación móvil común **105** en momentos que están muy juntos, donde las localizaciones varían. En este caso, el analizador de tráfico **620** puede determinar el segmento de carretera o las vías que la estación móvil ha viajado durante ese tiempo. En algunos casos, una variedad de rutas

pueden haber sido tomadas entre las posiciones indicadas por dos registros de localización. Un experto en la técnica apreciará que podrían utilizarse una serie de maneras para asignar una ruta, tales como la distancia más corta, la ruta más rápida o la ruta previamente recorrida, si los datos históricos para la estación móvil indican una ruta consistente recorrida.

5 En la etapa **1520**, el analizador de tráfico **620** estima la velocidad de la estación móvil **105** a lo largo del segmento de carretera o ruta. Esta estimación es la distancia de recorrido entre dos registros de localización dividida por el tiempo entre los dos registros de localización. En la etapa **1530**, el analizador de tráfico **620** almacena el valor de la velocidad estimada y el intervalo de tiempo, es decir, la hora del día y la fecha, asociada con la estación móvil **105** y la ruta. Estos datos pueden ser almacenados en la base de datos de la planificación e ingeniería del transporte **650** o en la base de datos de localización **630**. De hecho, un experto ordinario en la técnica apreciará que una sola base de datos podría ser utilizada para gestionar todos los datos asociados con la presente invención.

15 En la etapa **1540**, el analizador de tráfico **620** determina si otras estaciones móviles **105** se mueven a lo largo del mismo segmento de carretera, al mismo tiempo, tal como se indica por los registros de localización. Si la determinación es "SI", el proceso **1500** vuelve a la etapa **1510** y repite las etapas de la próxima estación móvil **105**. Si la determinación es "NO", el proceso **1500** pasa a la etapa **1550** y el analizador de tráfico **620** calcula la velocidad media para un segmento de carretera para cada intervalo de tiempo. La velocidad media para el segmento de carretera puede ser simplemente la suma de las velocidades para cada estación móvil **105** dividido por el número de estaciones móviles. El algoritmo de la velocidad puede tener niveles adicionales de sofisticación, tales como la capacidad de descartar a las estaciones móviles **105** que no están asociadas con los automóviles, como los peatones. Un intervalo de tiempo es un intervalo de tiempo fijo, tal como 7 a.m. a 7:10 a.m. del martes, y la duración del intervalo puede variar según el intervalo de tiempo. Por ejemplo, otro intervalo de tiempo puede ser el domingo de 12 de la noche hasta las 6:00 a.m.

25 La patente US No. 6,842,620, titulada "Sistema y procedimiento para proporcionar información sobre el tráfico utilizando datos operativos de una red inalámbrica" describe una forma que el movimiento de una estación móvil puede asignarse a los segmentos de carretera y la velocidad estimada.

30 En la etapa **1560**, el analizador de tráfico **620** determina si otros segmentos de carretera deben ser analizados. Si la determinación es "SI", el proceso **1500** vuelve a la etapa **1510** y repite las etapas para el segmento de carretera siguiente. Si la determinación es "NO", el proceso **1500** pasa a la etapa **1570** y termina. El proceso **1500** se puede ejecutar con frecuencia para actualizar los datos de transporte de ruta. Además, el proceso **1500** puede funcionar diariamente para establecer un cuadro histórico completo de flujo de tráfico en un área.

35 La figura 16 presenta un diagrama de flujo del proceso **1600** para estimar el volumen de tráfico de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. Haciendo referencia a las figuras 1, 6, y 16, en la etapa **1610**, el analizador de tráfico **620** identifica un segmento de carretera en una ruta de interés. En la etapa **1620**, para un intervalo de tiempo dado, el analizador de tráfico **620** determina el volumen de tráfico en un segmento de carretera. El intervalo de tiempo puede ser un día y hora específicos, tal como por ejemplo el 06 de marzo de 2006, de 07 a.m. a 07:10 a.m. o puede representar varios días, tal como el martes por la mañana del último año de 07 a.m. a 7:10 a.m. Esta estimación de volumen se basa en el número de estaciones móviles **105** en el segmento de carretera, tal como se indica en los registros de localización. Esta estimación puede ajustarse mediante un factor para aquellos vehículos que no tienen teléfonos celulares. También, para un intervalo de tiempo total, el volumen típicamente sería reportado como un promedio diario para el intervalo de tiempo y puede incluir otras medidas estadísticas. Por ejemplo, para el caso de los "martes por la mañana durante el año pasado de 7 a.m. a 07:10 a.m.", el resultado puede ser "47 automóviles por día de promedio, más o menos 7, con un máximo de 68 el 7 de febrero de 2006".

50 En la etapa **1630**, el analizador de tráfico **620** determina si los segmentos de carretera adicionales comprenden la ruta de interés. Si la determinación es "SI", el proceso **1600** pasa a la etapa **1640** e identifica segmentos adicionales de tráfico en la ruta. Esta identificación puede hacerse mediante la consulta de la base de datos de planificación y de ingeniería del transporte **650**. El proceso **1600** entonces se mueve a la etapa **1620** y se repite. Si la determinación es "NO", el proceso **1600** pasa a la etapa **1650** y determina el volumen a lo largo de toda la ruta.

55 En la etapa **1660**, el analizador de tráfico **620** determina si los intervalos de tiempo adicionales deben ser evaluados. Si la determinación es "SI", el proceso **1600** vuelve a la etapa **1610**, usando la misma ruta de interés. Si la determinación es "NO", el analizador de tráfico **620** determina si rutas adicionales se van a analizar. Si la determinación es "SI", el proceso **1600** vuelve a la etapa **1610** e identifica un segmento de carretera a partir de la nueva ruta de interés. Si la determinación es "NO", el proceso **1600** pasa a la etapa **1680** y acaba.

60 La figura 17 presenta un diagrama de flujo del proceso **1700** para predecir el volumen de tráfico de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. Haciendo referencia a las figuras 1, 2, 6, y 17, en la etapa **1710**, el analizador de tráfico **620** identifica un segmento de carretera en una ruta de interés. En la etapa **1720**, para un intervalo de tiempo dado, el analizador de tráfico **620** determina el volumen histórico de tráfico en un segmento de carretera. El intervalo de tiempo puede ser un día y hora específicos, como por ejemplo el 06 de marzo de 2006 de 07 a.m. a 07:10 a.m. o puede representar varios días, como el martes por la mañana del último año de 07 a.m. a

- 7:10 a.m. Esta estimación de volumen se basa en el número de estaciones móviles **105** en el segmento de carretera, tal como se indica en los registros de localización. Esta estimación puede ajustarse mediante un factor para aquellos vehículos que no tienen teléfonos celulares. También, para un intervalo de tiempo total, el volumen típicamente sería reportado como un promedio diario para el intervalo de tiempo y puede incluir otras medidas estadísticas, tal como se describió anteriormente.
- 5
- En la etapa **1730**, el analizador de tráfico **620** determina si los segmentos de carretera adicionales incluyen la ruta de interés. Si la determinación es "SI", el proceso **1600** pasa a la etapa **1740** e identifica segmentos adicionales de tráfico en la ruta. Esta identificación puede hacerse mediante la consulta de la base de datos de planificación y de ingeniería del transporte **650**. El proceso **1700** entonces se mueve a la etapa **1720** y se repite. Si la determinación es "NO", el proceso **1700** pasa a la etapa **1750** y determina el volumen de tráfico histórico a lo largo de toda la ruta.
- 10
- En la etapa **1760**, se proporciona la planificación de las restricciones del escenario. Estas restricciones pueden incluir el estrechamiento de una carretera de dos carriles, en particular a un carril (por ejemplo, en previsión de actividades de construcción), cambiando la secuencia de luces de tráfico en un nodo de tráfico específico, o cambiando la velocidad fijada a lo largo de un segmento de carretera. Estas restricciones de planificación de escenarios permiten a los planificadores de tráfico predecir el impacto de ciertos cambios en las condiciones de viaje de la ruta. Los usuarios finales, tales como los usuarios finales **220**, pueden suministrar estas limitaciones.
- 15
- En la etapa **1770**, el analizador de tráfico **620** predice el volumen de tráfico en la ruta en función de las restricciones. La predicción puede basarse en el ajuste de las velocidades medias a lo largo de una ruta y determinar el impacto en vehículos que salen de segmentos específicos de carretera. Los resultados de este tipo de análisis se pueden utilizar para modificar las estimaciones de volumen de una manera de carretera.
- 20
- En la etapa **1780**, el analizador de tráfico **620** determina si se necesitan datos históricos adicionales. Por ejemplo, el analizador de tráfico **620** puede ser necesario para determinar el flujo de tráfico histórico a lo largo de las rutas alternativas para determinar si el aumento de la congestión del tráfico a lo largo de una ruta puede ser compensado por más vehículos que toman una ruta alternativa.
- 25
- Un experto en la técnica apreciará que las etapas **1710** a **1750** pueden producirse independientemente de las etapas posteriores del proceso **1700**. Si la determinación es "SI", el proceso **1700** vuelve a la etapa **1710** e identifica rutas adicionales de interés. Si la determinación es "NO", el proceso **1700** pasa a la etapa **1790** y acaba.
- 30
- En vista de lo anterior, se apreciará que la presente invención soporta un sistema y un procedimiento para usar datos desde una red de telefonía inalámbrica para soportar la planificación y la ingeniería de transportes. Los datos relacionados con los usuarios de la red inalámbrica se extraen de la red inalámbrica para determinar la localización de una estación móvil. Los registros adicionales de localización para la estación móvil pueden ser usados para caracterizar el movimiento de la estación móvil: su velocidad, su ruta, su punto de origen y de destino, y sus zonas de transporte primaria y secundaria de análisis. La agregación de los datos asociados a múltiples estaciones móviles permite caracterizar y predecir los parámetros de tráfico, incluidas las velocidades de tráfico y los volúmenes a lo largo de las rutas.
- 35
- 40

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema para el uso de datos desde una red de telefonía inalámbrica para soportar planificación e ingeniería de tráfico que comprende:

- 5 un módulo de extracción de datos, lógicamente acoplado a una o más redes de telefonía móvil, operable para recibir datos de localización asociados con un usuario de estación móvil de una de las redes de telefonía inalámbrica; y
- 10 un módulo de análisis de datos, lógicamente acoplado con el módulo de extracción de datos, operable para utilizar los datos de localización,

en el que el módulo de análisis de datos también comprende un analizador de tráfico operable para caracterizar una infraestructura de transporte dentro de una región geográfica y para determinar un parámetro de transporte asociado con el usuario de la estación móvil usando la infraestructura de transporte,

- 15 en el que la determinación de un parámetro de transporte asociado con la estación móvil usando la infraestructura de transporte comprende
- identificar un segmento de carretera dentro de la región geográfica;
- seleccionar un intervalo de tiempo;
- 20 para el intervalo de tiempo seleccionado, determinar un número de estaciones móviles situadas en el segmento de carretera;
- recibir una restricción de escenario de planificación que permite predecir el impacto del cambio de las condiciones de la ruta de viaje;
- y predecir un cambio en el número de estaciones móviles situadas en el segmento de carretera basándose en la restricción de escenario de planificación.

25 2. Sistema según la reivindicación 1, que también comprende un módulo de privacidad lógicamente acoplado al módulo de extracción de datos y operable para proteger la información personal de identificación contenida en los datos de localización recibidos desde la red de telefonía inalámbrica de una divulgación no autorizada.

30 3. Sistema según la reivindicación 1, en el que el módulo de extracción de datos también es operable para generar un registro de localización que comprende un identificador de estación móvil, una localización y un tiempo.

35 4. Sistema según la reivindicación 1, en el que el módulo de análisis de datos también comprende un analizador geográfico operable para determinar un origen y un destino para un viaje realizado por el usuario de la estación móvil.

5. Sistema según la reivindicación 4, en el que el analizador geográfico es también operable para identificar una zona de análisis de transporte primario para el usuario de la estación móvil.

40 6. Sistema según la reivindicación 1, en el que el parámetro de transporte comprende un volumen de tráfico a lo largo de un segmento de carretera.

7. Procedimiento para usar datos desde una red de telefonía inalámbrica para soportar planificación e ingeniería de tráfico, que comprende las etapas de:

- 45 determinar una localización de una estación móvil que utiliza la red de telefonía inalámbrica;
- caracterizar una infraestructura de transporte dentro de una región geográfica; y
- determinar un parámetro de transporte asociado con la estación móvil usando la infraestructura de transporte,
- 50 en el que el parámetro de transporte determinado soporta la planificación y de la ingeniería del transporte;

en el que la etapa de determinar un parámetro de transporte asociado con la estación móvil usando la infraestructura de transporte también comprende las etapas de:

- 55 identificar un segmento de la carretera dentro de la región geográfica;
- seleccionar un intervalo de tiempo;
- para el intervalo de tiempo seleccionado, determinar un número de estaciones móviles situadas en el segmento de carretera;
- recibir una restricción de escenario de planificación que permite predecir el impacto del cambio de las condiciones de la ruta de viaje;
- 60 y predecir un cambio en el número de estaciones móviles situadas en el segmento de carretera basándose en la restricción de escenario de planificación.

8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que la etapa de determinar una localización de una estación móvil también comprende las etapas de:

- 65 recibir datos de la red de telefonía inalámbrica asociada con un evento de comunicaciones de la estación móvil;

y  
extraer un identificador de estación móvil, una localización, y un tiempo de los datos recibidos.

- 5 9. Procedimiento según la reivindicación 8, que también comprende la etapa de proporcionar un identificador de estación móvil anónimo para evitar una divulgación no autorizada de información de identificación personal asociada con la estación móvil.
- 10 10. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que la etapa de caracterización de una infraestructura de transporte dentro de una región geográfica también comprende las etapas de: identificar una zona de análisis de transporte asociada con la región geográfica, e identificar una o más rutas de tráfico dentro de la zona de análisis de transporte.
- 15 11. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que la etapa de identificar una zona de análisis de transporte asociada con la región geográfica comprende identificar múltiples zonas de análisis de transporte y también comprende la etapa de identificación de las rutas entre las múltiples zonas de análisis de transporte.
- 20 12. Procedimiento según la reivindicación 7, usando la etapa de determinación de un parámetro de transporte asociado con la estación móvil la infraestructura de transporte que también comprende las etapas de:  
para el intervalo de tiempo seleccionado, identificar las estaciones móviles situadas en el segmento de carretera, y para las estaciones móviles identificadas, determinar la velocidad de las estaciones móviles en el segmento de carretera.



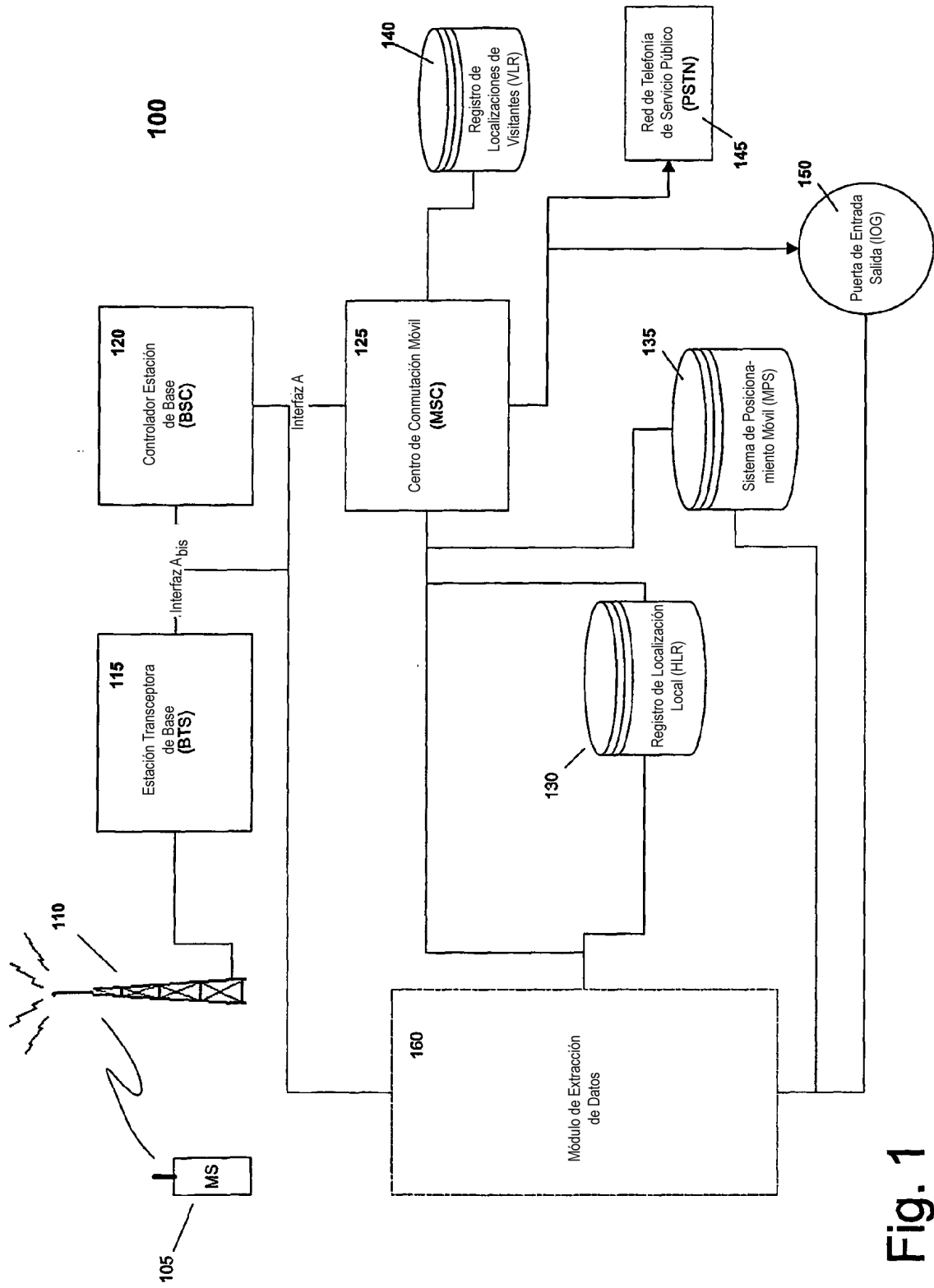


Fig. 1

200

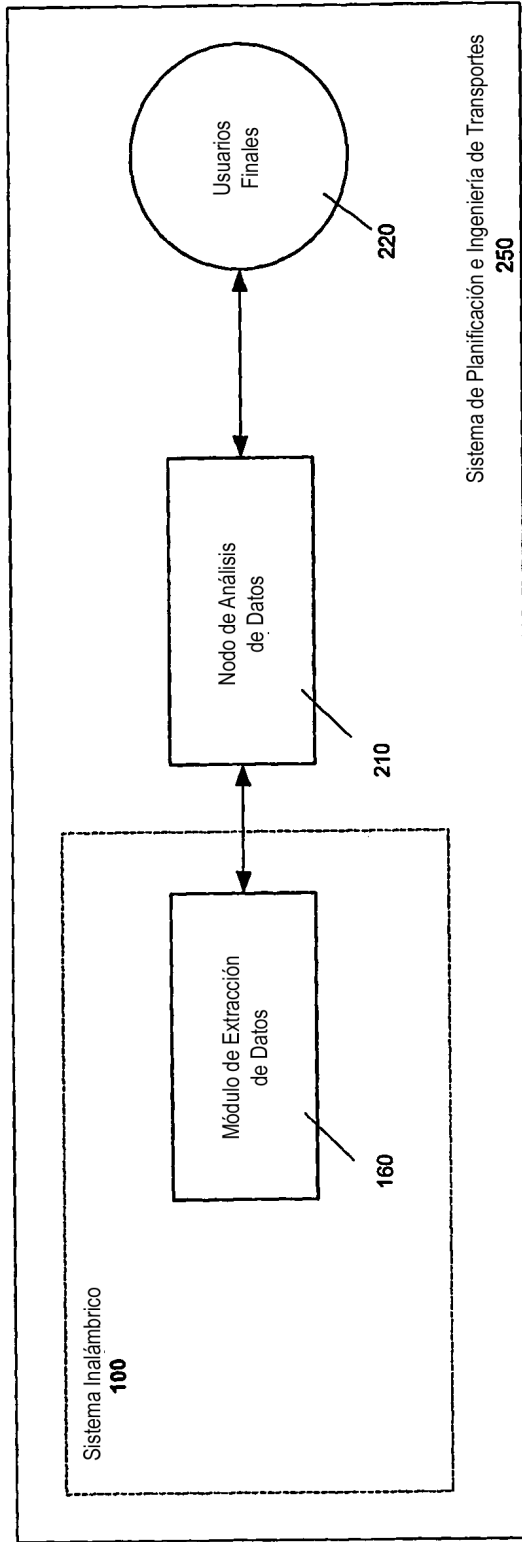


Fig. 2

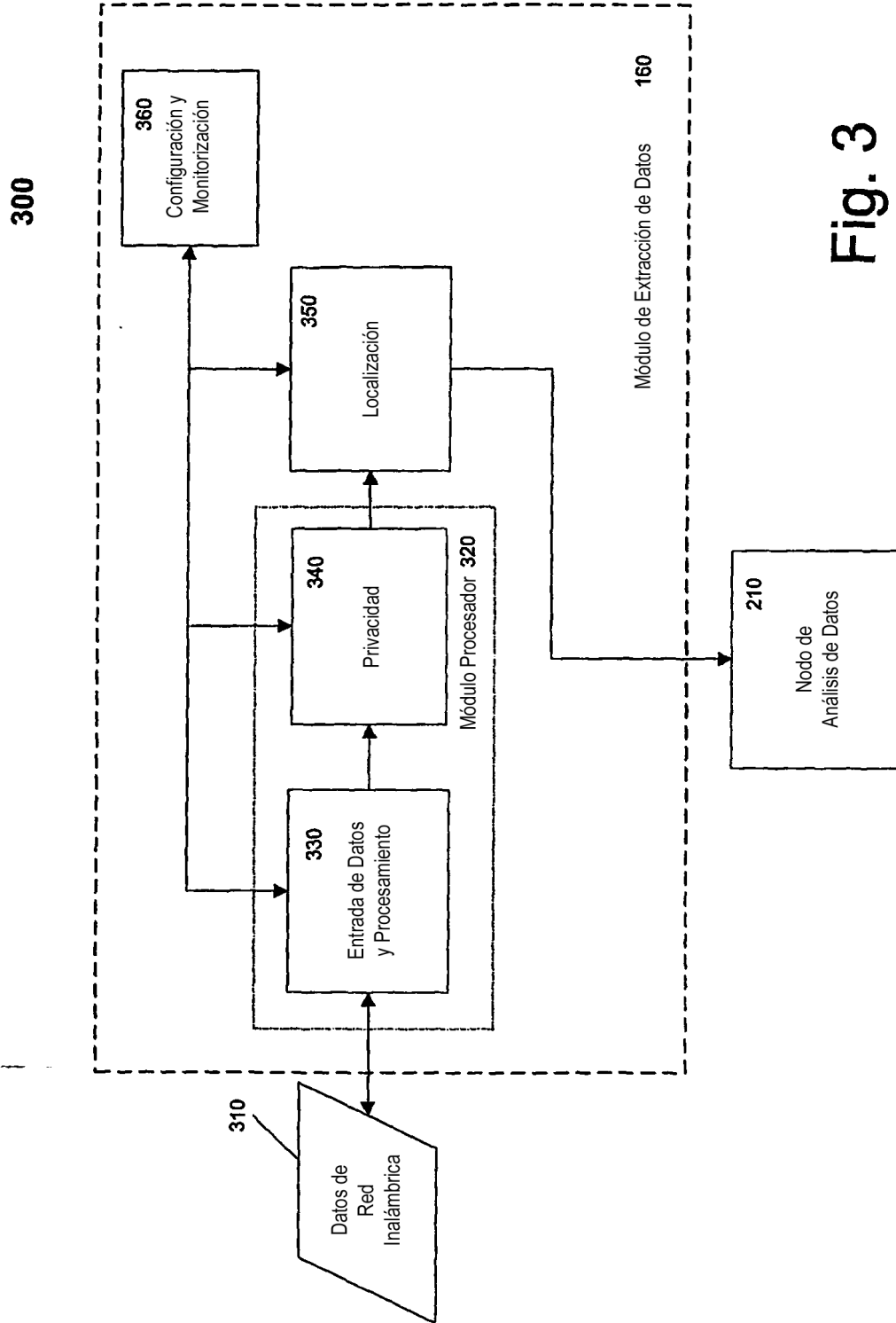


Fig. 3

400

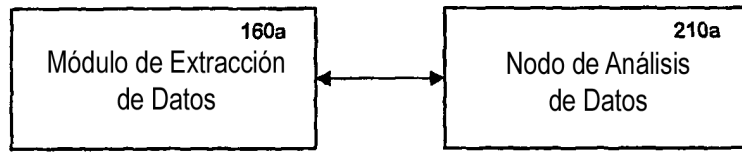


Fig. 4a

410

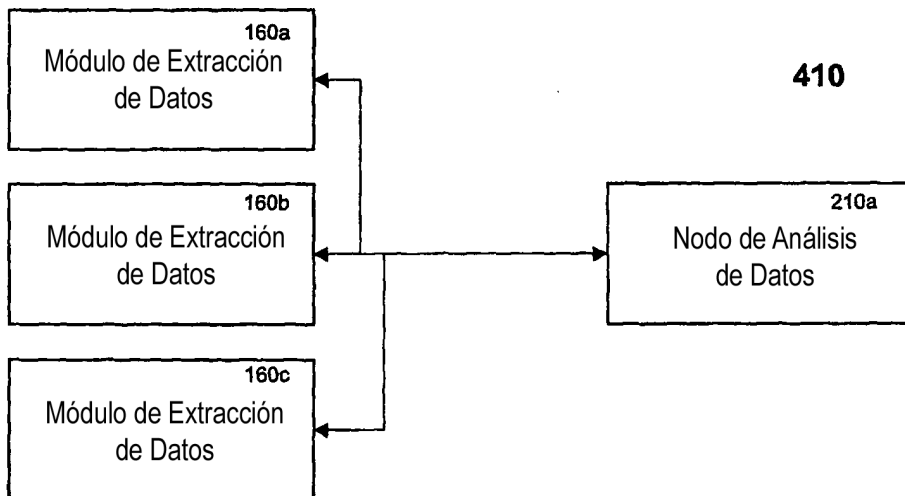
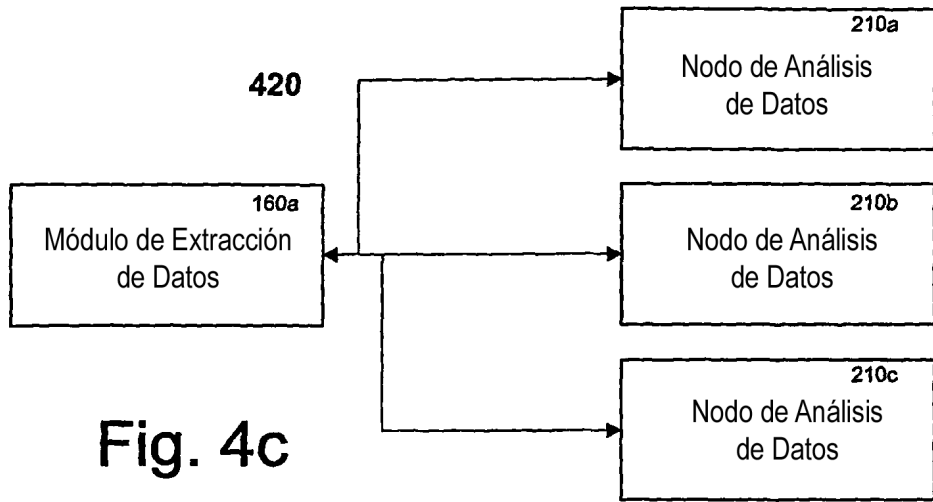
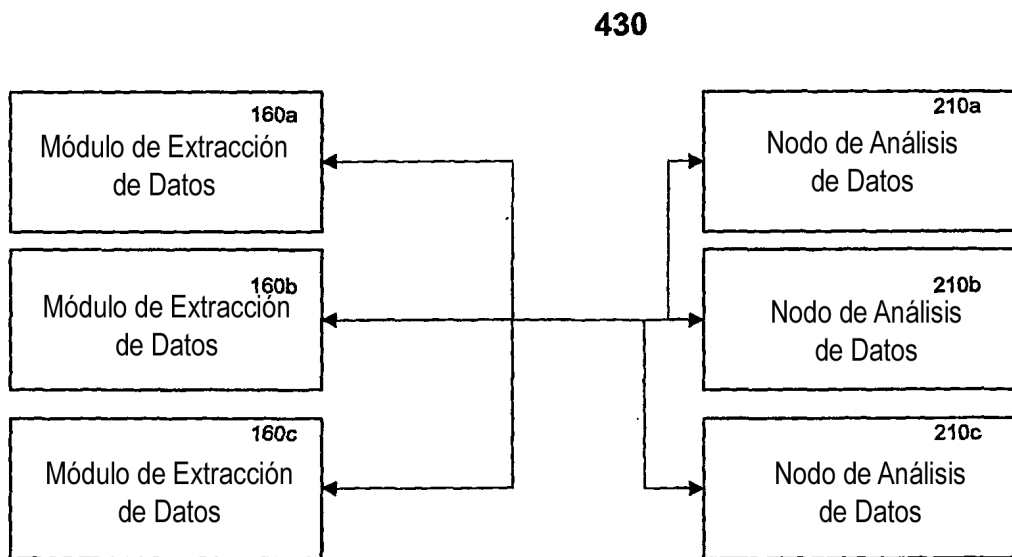


Fig. 4b



**Fig. 4c**



**Fig. 4d**

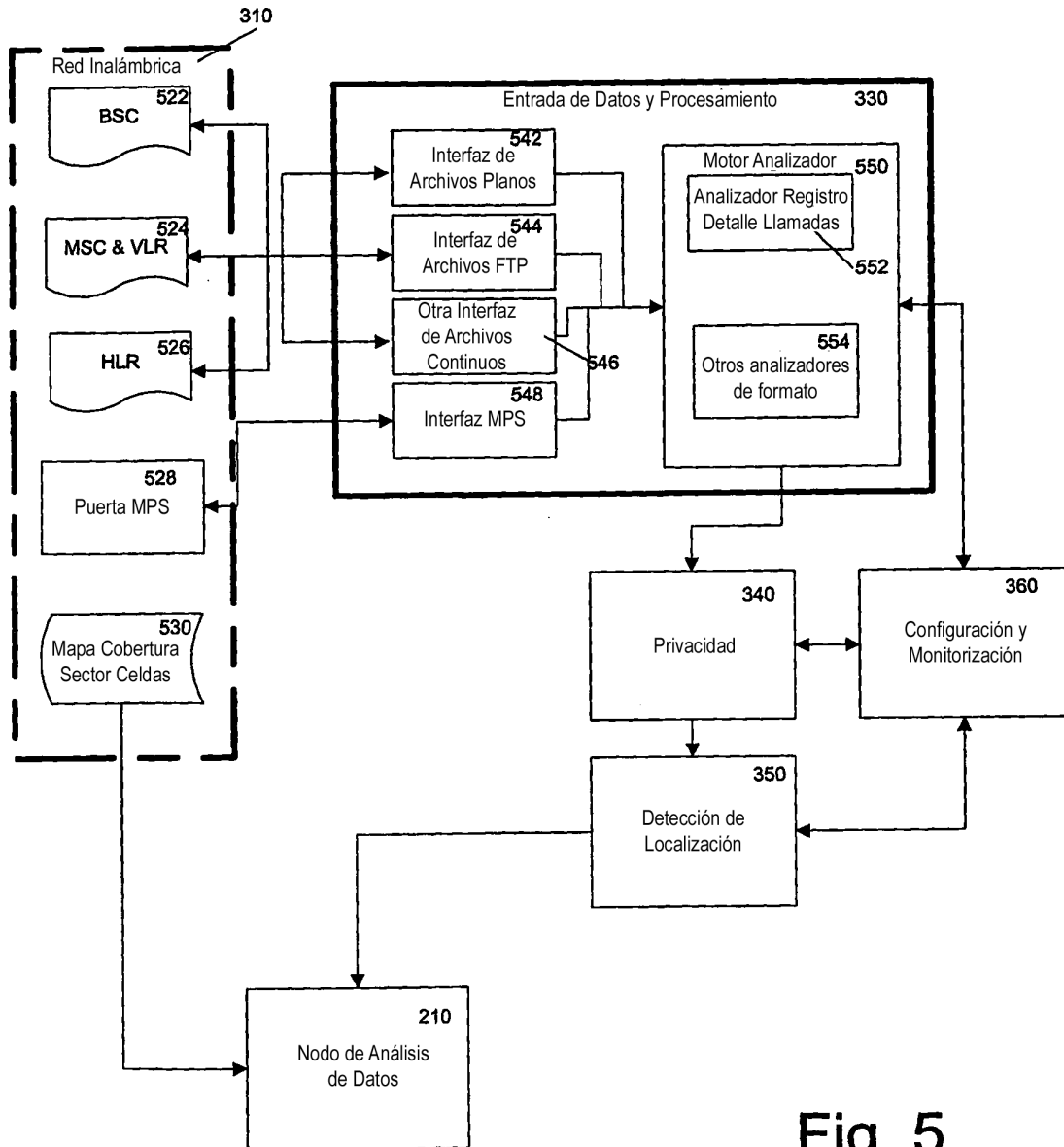


Fig. 5

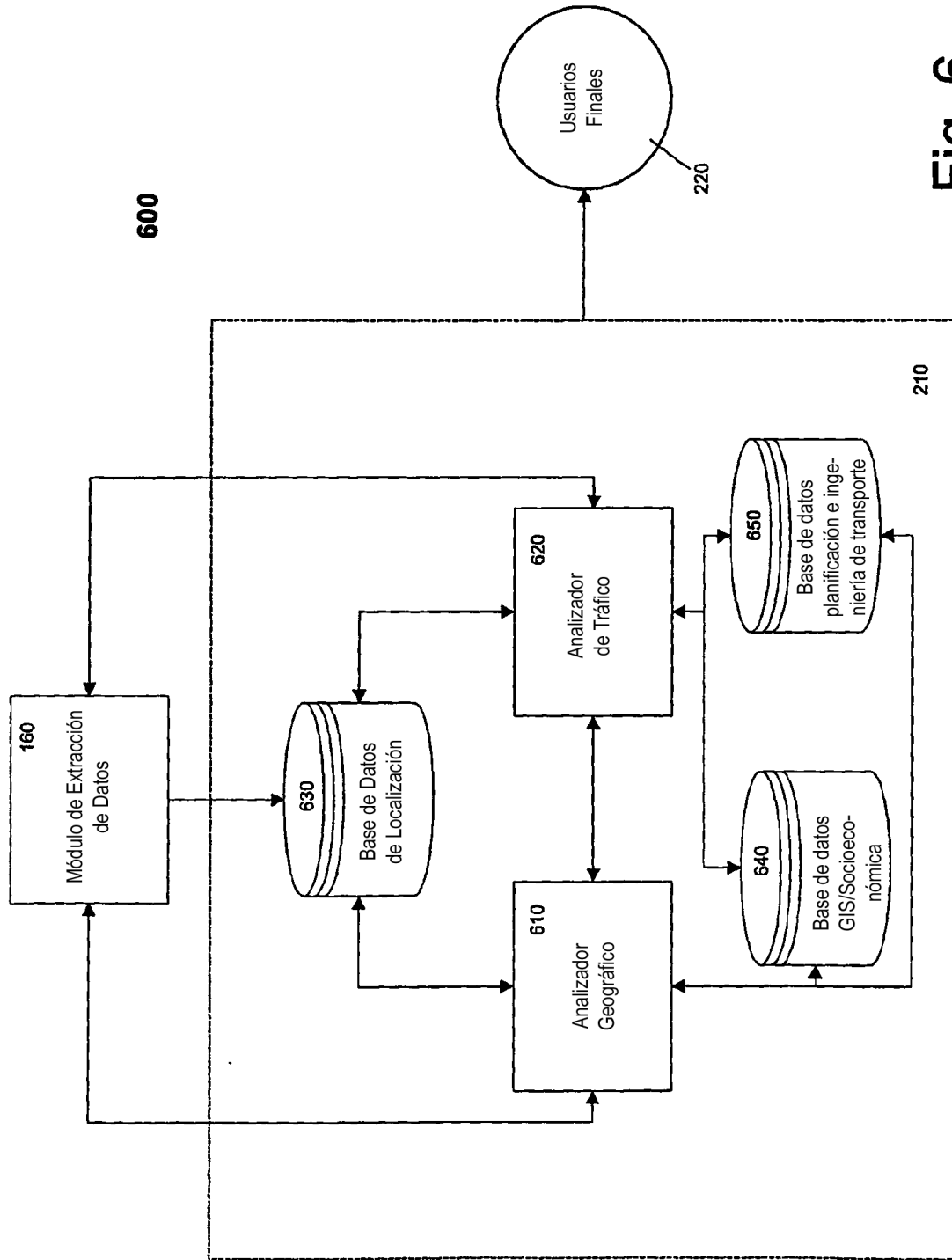


Fig. 6

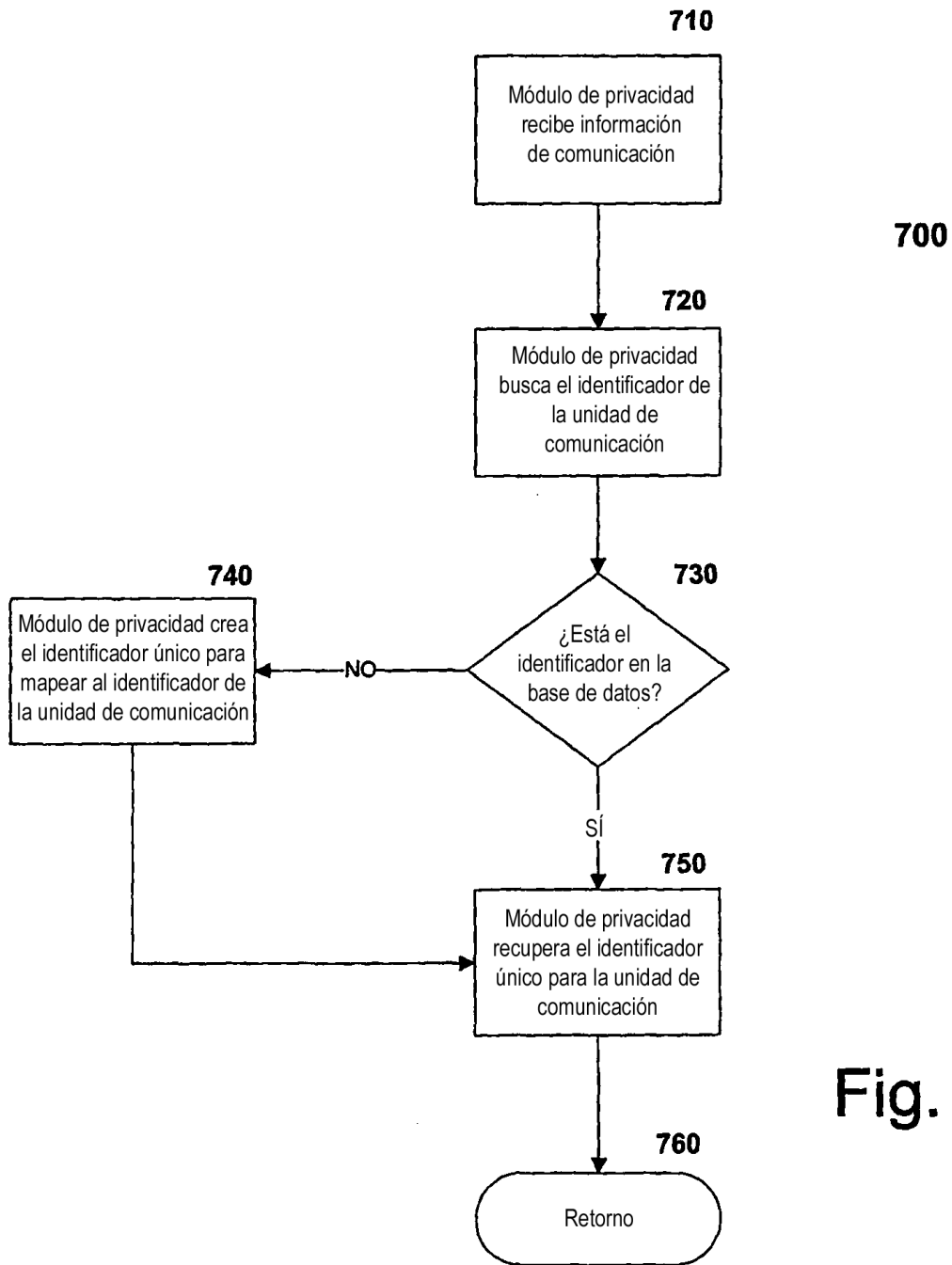
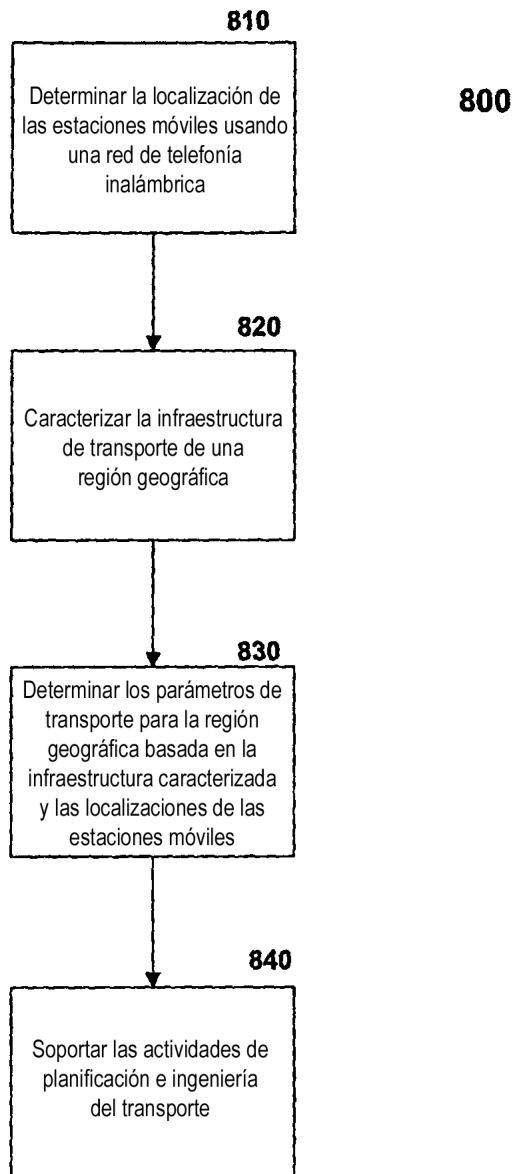


Fig. 7





**Fig. 8**

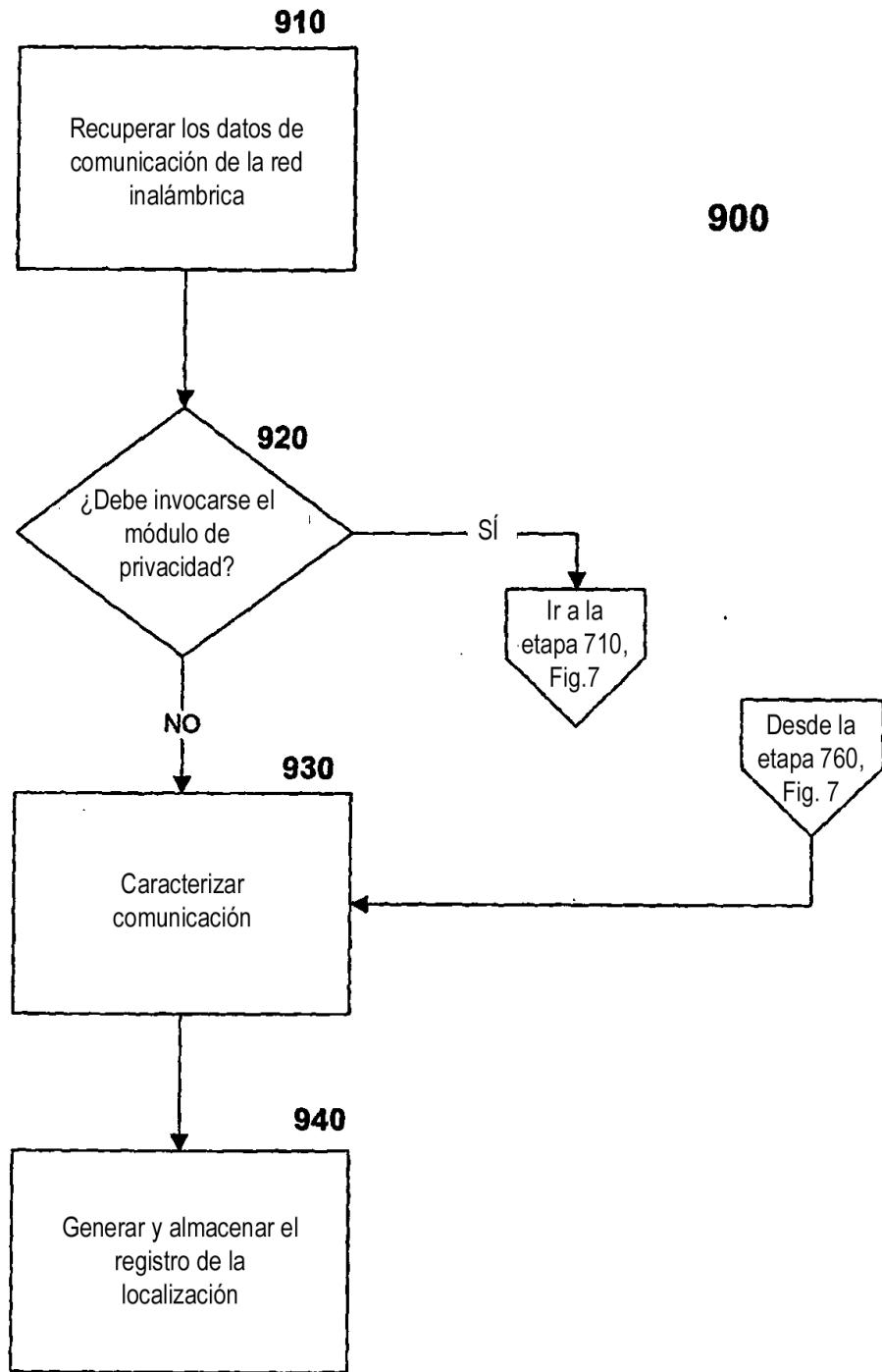
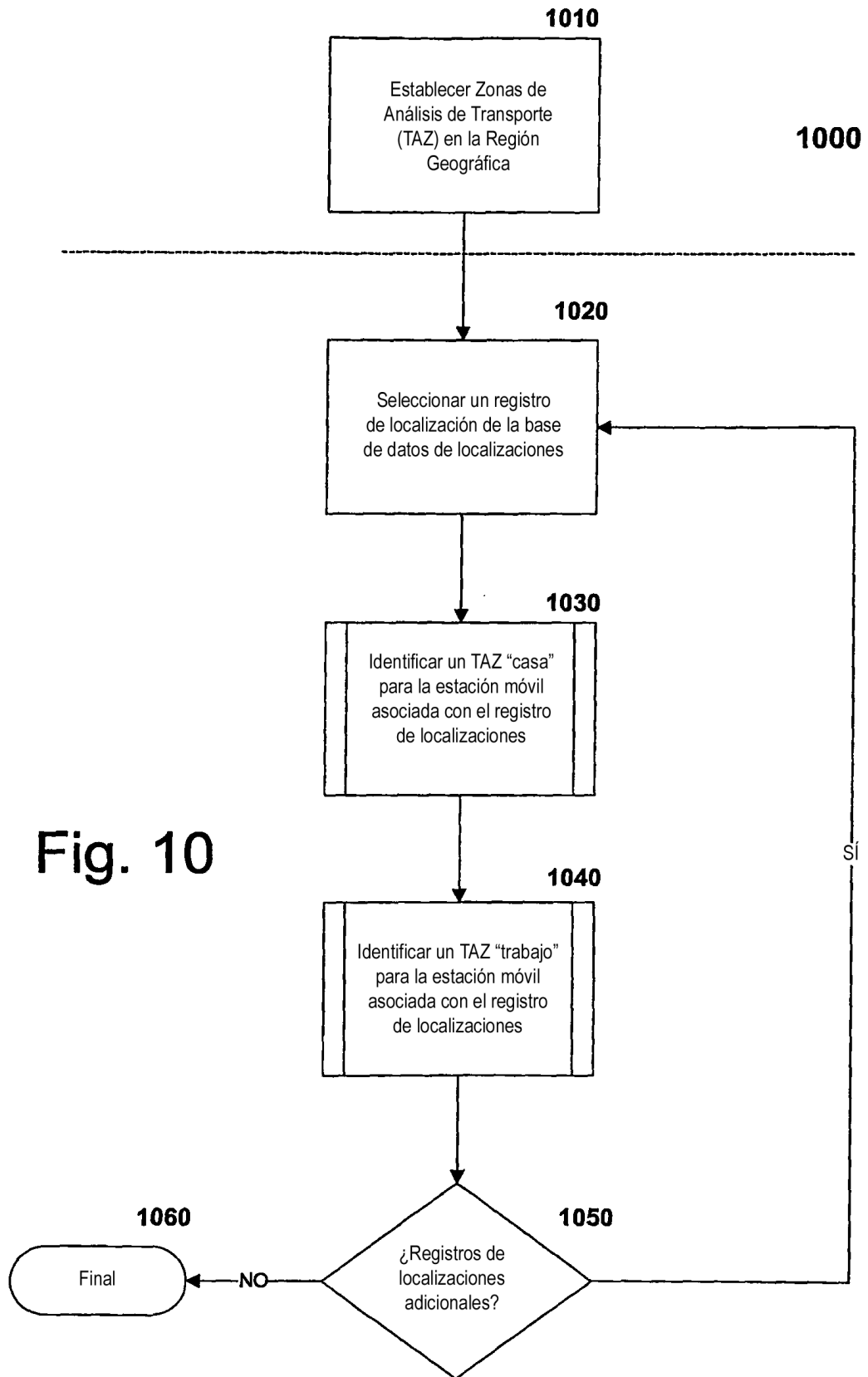


Fig. 9



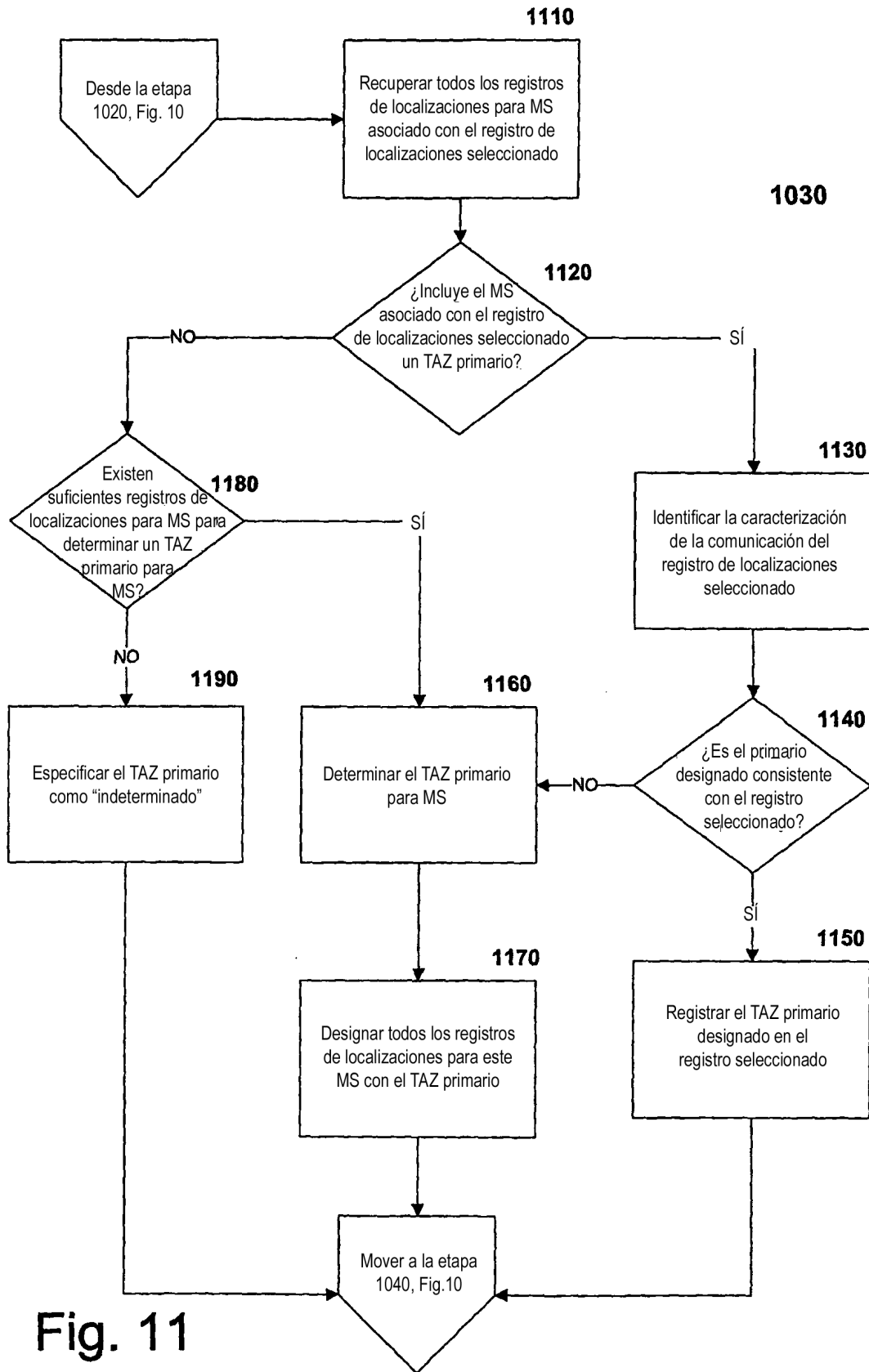


Fig. 11

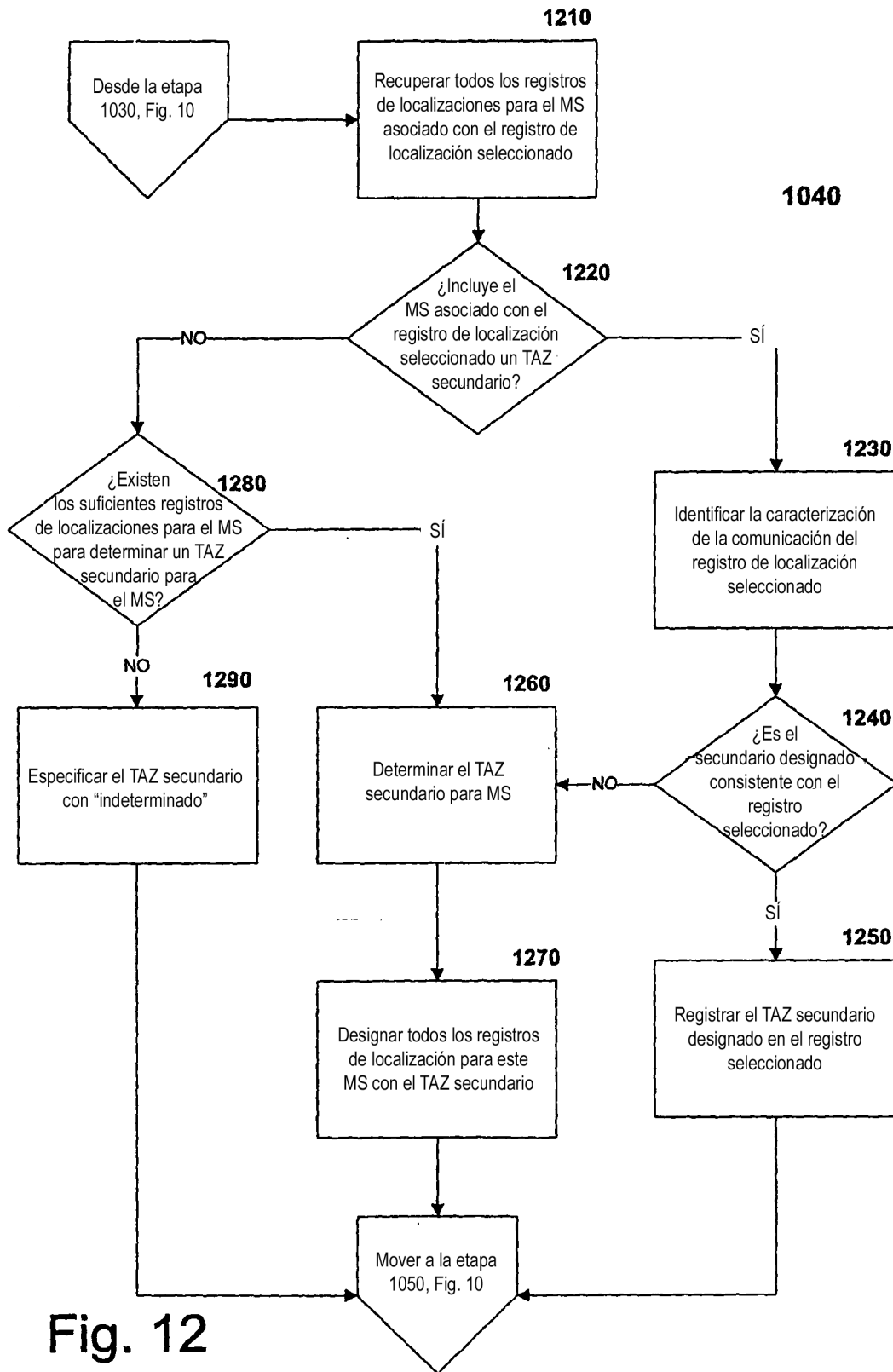


Fig. 12

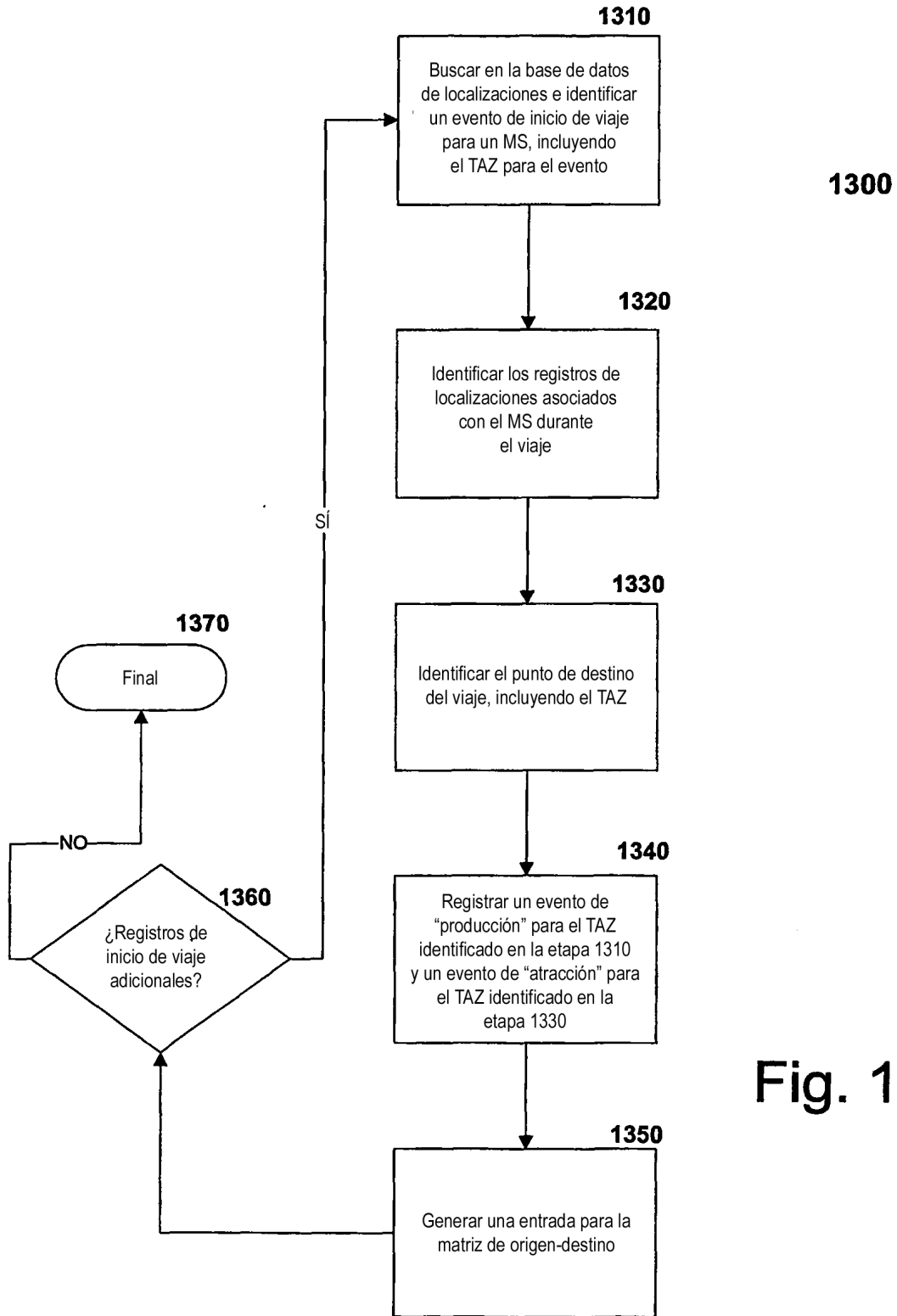


Fig. 13a

1380	Zona de origen				1382	Zona de destino			
	1	2	3	4		1	2	3	4
	x	107	795	123		x	53	421	209
	78	69	x	43		63	90	627	x

Fig. 13b

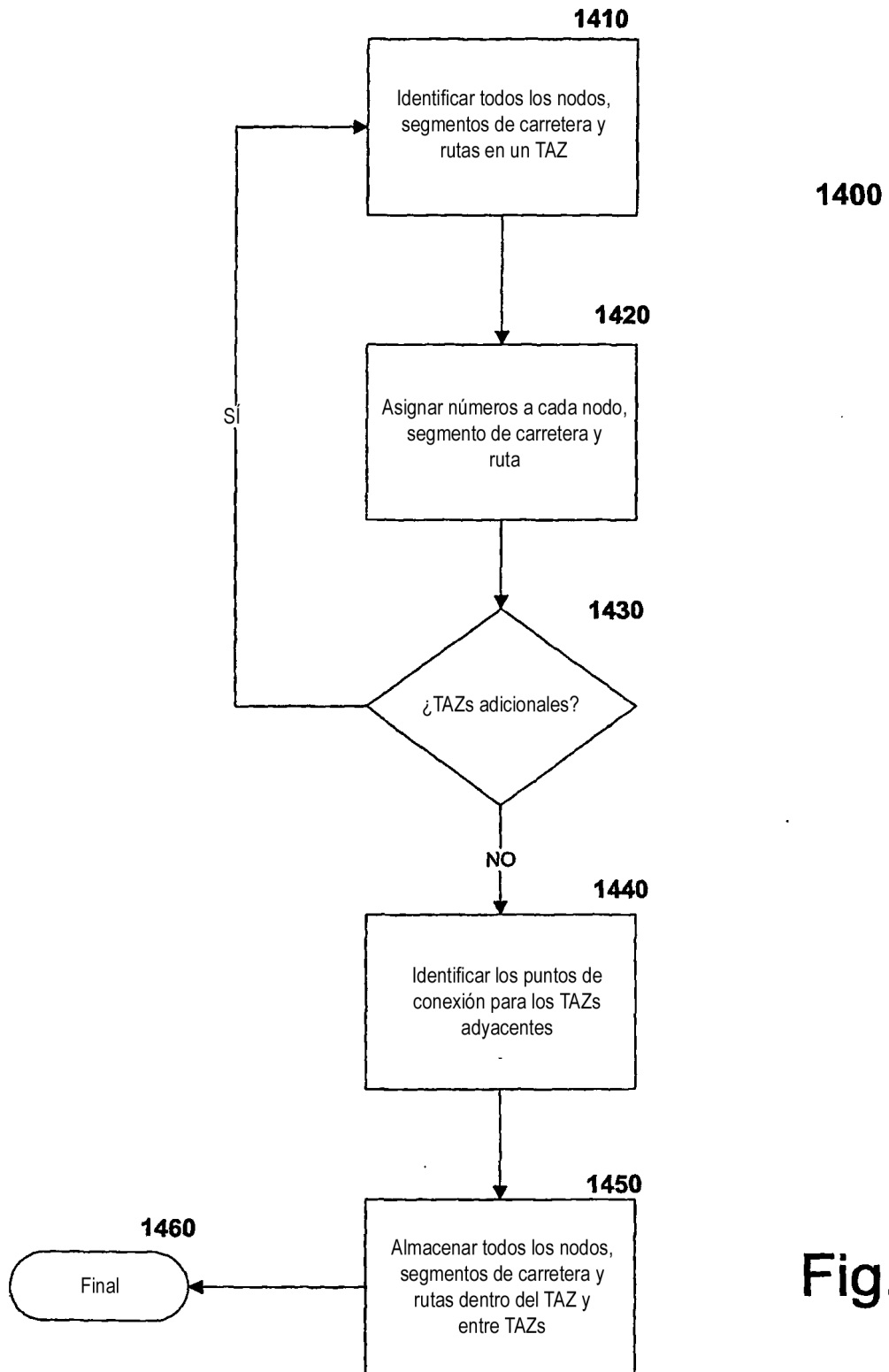


Fig. 14



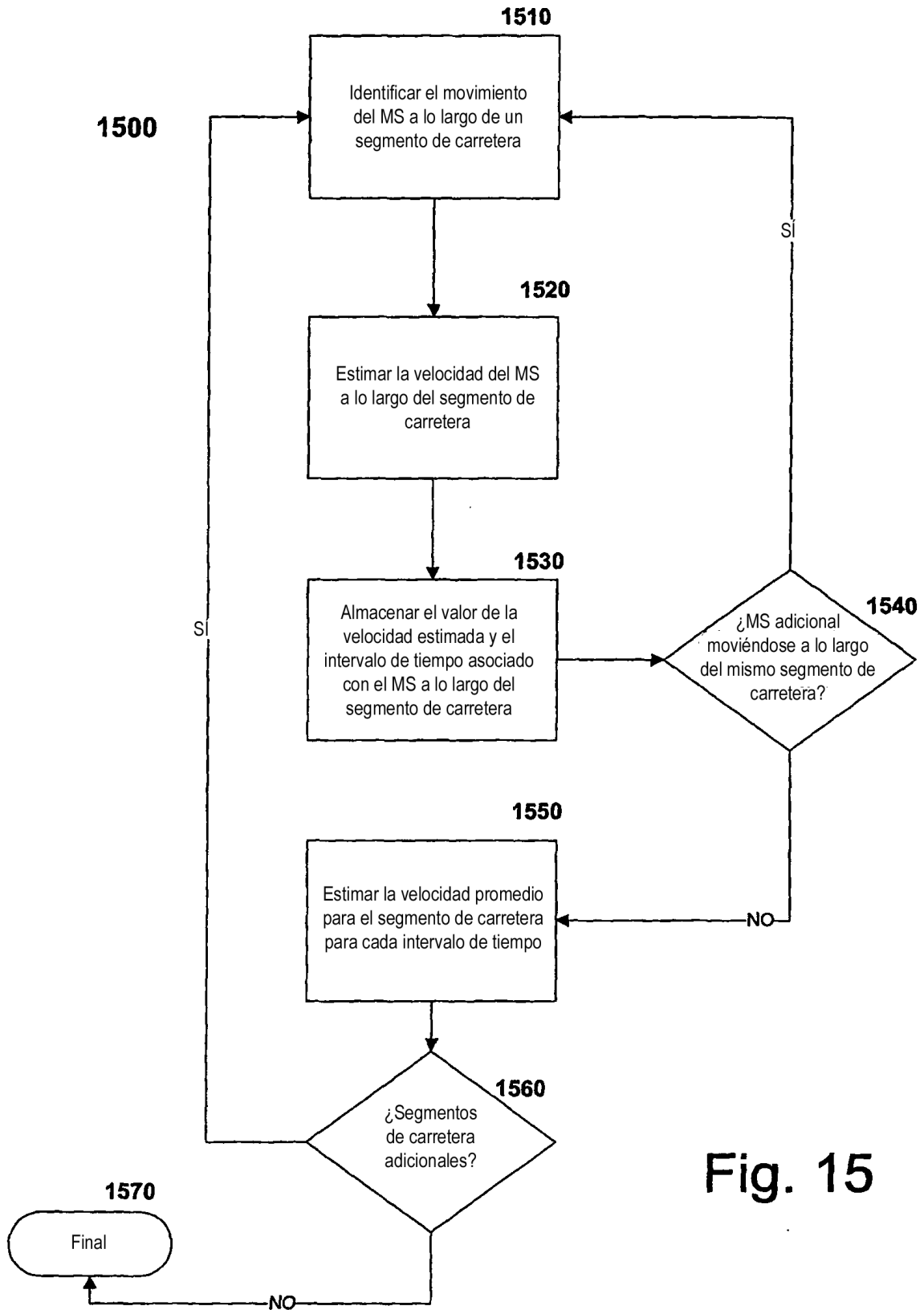


Fig. 15

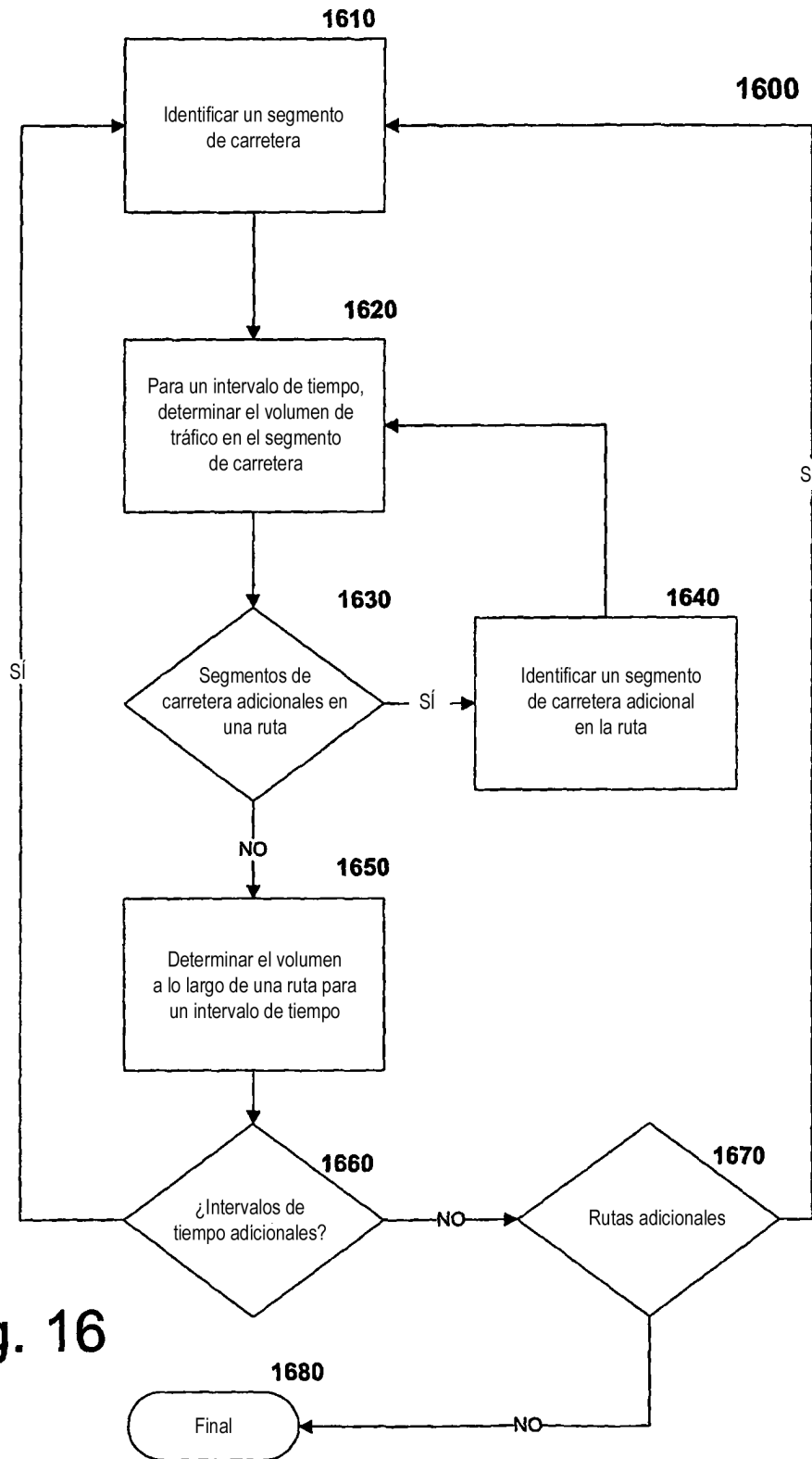


Fig. 16

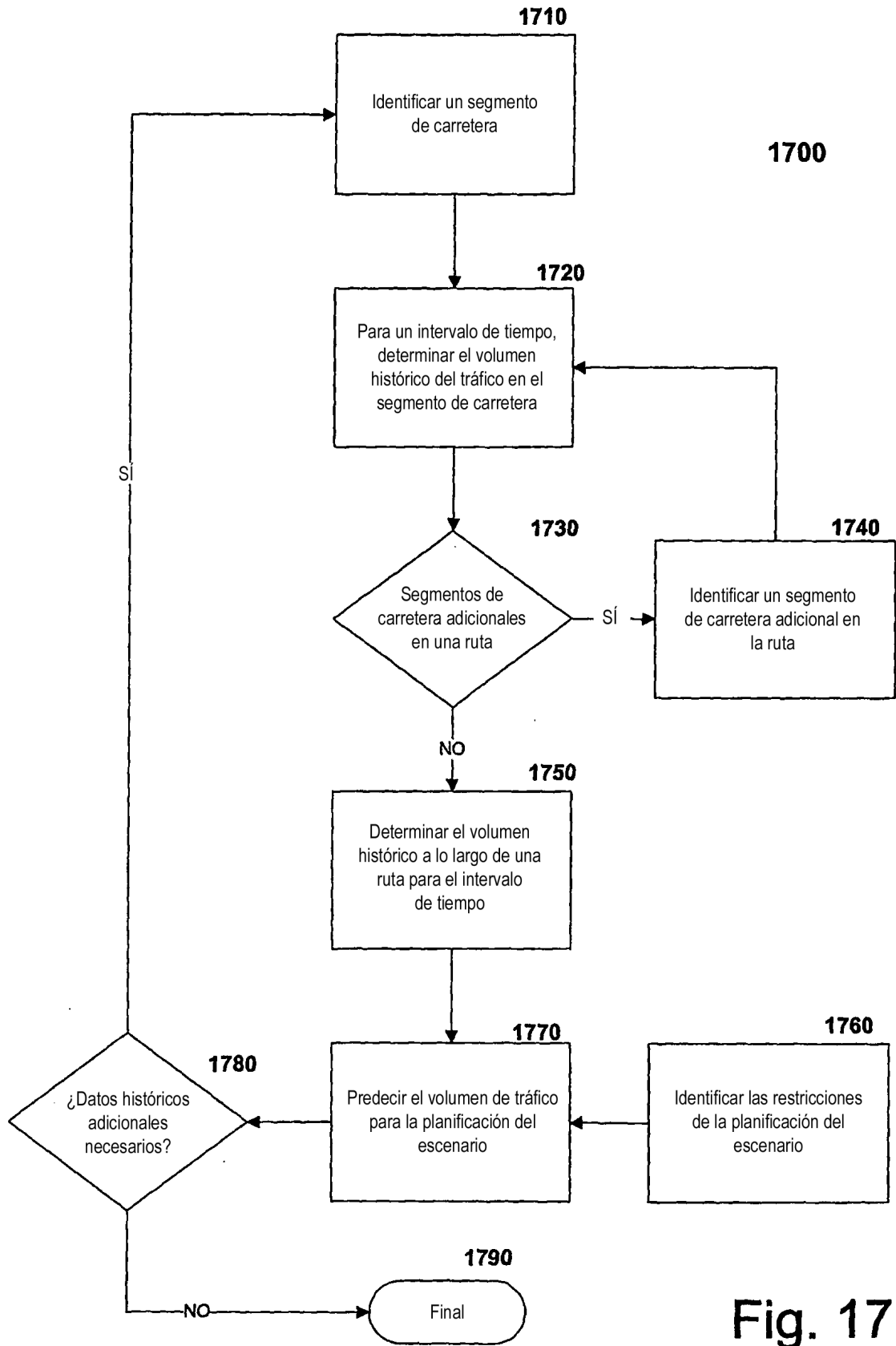


Fig. 17