

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 691 956**

51 Int. Cl.:

H04W 8/26 (2009.01)

H04L 29/06 (2006.01)

H04W 76/10 (2008.01)

H04W 8/12 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.03.2014 PCT/US2014/032252**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.10.2014 WO14160978**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2014 E 14774667 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2018 EP 2979475**

54 Título: **Habilitación de servicios de voz sobre evolución a largo plazo (VoLTE) para abonados itinerantes entrantes no de VoLTE**

30 Prioridad:

29.03.2013 US 201361806623 P

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

29.11.2018

73 Titular/es:

**MOBILEUM INC. (100.0%)
2880 Lakeside Drive Suite 135
Santa Clara, California 95054, US**

72 Inventor/es:

**DUBESSET, LAURENT y
GILLOT, DAVID**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 691 956 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

Habilitación de servicios de voz sobre evolución a largo plazo (VoLTE) para abonados itinerantes entrantes no de VoLTE

Antecedentes

5 La presente invención se refiere, en general, a las telecomunicaciones, más específicamente, a un método y sistema para habilitar y facilitar la itinerancia de llegada de abonados equipados con un dispositivo móvil tal como un dispositivo de Evolución a largo plazo (LTE – Long Term Evolution, en inglés) de una Red móvil terrestre pública local (HPLMN - Home Public Land Mobile Network, en inglés) que no tiene servicios de voz sobre LTE (VoLTE- Voice over LTE, en inglés) o la HPLMN no tiene capacidad de VoLTE en una Red móvil terrestre pública visitada (VPLMN - Visited Public Land Mobile Network, en inglés) que no soporta Reversión por conmutación de circuitos (CSFB - Circuit Switched Fall Back, en inglés), pero tiene una red con capacidad de VoLTE.

10 A medida que la tecnología de las telecomunicaciones ha progresado, se han desarrollado numerosos estándares de comunicación móvil. Estos estándares se clasifican de manera general en tecnologías de segunda generación (2G), tercera generación (3G) y cuarta generación (4G). Ejemplos de tecnologías 2G/3G incluyen el Sistema global para comunicaciones móviles (GSM - Global System for Mobile, en inglés), el Servicio general de radio por paquetes (GPRS - General Packet Radio System, en inglés), las Velocidades de datos mejoradas para la evolución del GSM (EDGE – Enhanced Data rates for GSM Evolution, en inglés), el Sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS – Universal Mobile Telecommunications System, en inglés) y similares. El estándar UMTS evolucionó hacia el Sistema por paquetes evolucionado (EPS – Evolved Packet System, en inglés) en el marco del Proyecto de asociación de tercera generación (3GPP – 3rd Generation Partnership Project, en inglés). LTE comúnmente denomina EPS del 3GPP, así como su acceso de Radio terrestre universal evolucionado. La tecnología LTE ofrece un sistema de banda ancha inalámbrico con mayor velocidad de datos, menor latencia y mayor eficiencia de espectro, pero no proporciona ningún servicio de telefonía, incluido el servicio de voz o de mensajes cortos.

15 Los servicios tales como servicios de voz o mensajes cortos son proporcionados mediante dos soluciones diferentes definidas por el 3GPP. La primera ha sido diseñada como una solución intermedia y se denomina Reversión por conmutación de circuitos (CSFB), que requiere disponer de una red con conmutación de circuitos. La segunda solución se proporciona por medio de la implementación de la funcionalidad del Subsistema multimedia inteligente (IMS - Intelligent Multimedia sub System, en inglés). La Asociación de GSM (GSMA - GSM Association, en inglés) definió además un perfil de IMS para una mejor interoperabilidad entre las Redes móviles terrestres públicas (PLMN – Public Land Mobile Network, en inglés), que se denomina Voz sobre evolución a largo plazo (VoLTE).

20 Algunos operadores han lanzado un sistema o una red de LTE sin tener una red GSM o UMTS porque operan una red de Acceso múltiple por división del código (CDMA) o porque son nuevos actores en el mercado y solo tienen una licencia de LTE. La red de CDMA puede implementar una versión de CSFB basada en CDMA. Los operadores completamente nuevos (green field operators, en inglés) que únicamente tienen sus nuevas redes solo pueden soportar la tecnología VoLTE para proporcionar servicios de voz y mensajes cortos en el marco del 3GPP.

25 En esencia, CSFB, la versión del CDMA basada en CSFB, y VoLTE no son interoperables. Por lo tanto, antes de una adopción extendida de la tecnología VoLTE de GSMA por parte de la industria de los móviles, las VPLMN basadas en LTE que no son compatibles con la implementación de CSFB basada en GSM no podrán proporcionar servicios de voz a abonados itinerantes desde una HPLMN que no soporte VoLTE ni CDMA basado en CSFB (GSM es la tecnología dominante en todo el mundo). Como consecuencia, esos abonados en itinerancia o itinerantes no podrán itinerar en una VPLMN solamente de VoLTE y estos últimos perderán posibles ingresos de mayorista. En los últimos años, los ingresos de los operadores de redes han disminuido de manera importante debido a una mayor competencia, lo que resulta en presiones de precios. Por otro lado, los abonados de LTE son usuarios itinerantes de alto promedio de ingresos por usuario (ARPU – High Average Revenue per user, en inglés) que podrían proporcionar un aumento de los ingresos tanto para el hogar como para los operadores de las redes visitadas si la itinerancia de LTE está habilitada. Por lo tanto, proporcionar a los abonados de LTE un acceso a la red de radio de LTE se ha convertido en una prioridad importante para los operadores de redes en todo el mundo.

30 Por lo tanto, existe la necesidad en la técnica de disponer de un sistema y un método para habilitar servicios de VoLTE para abonados itinerantes entrantes no de VoLTE.

El libro blanco de M. Sauter titulado "Voice over LTE via Generic Access (VoLGA)" describe un concepto de conexión de centros de conmutación móvil existentes para la red de LTE a través de una puerta de enlace, y VoLGA se basa en el estándar de red de acceso genérico del 3GPP.

35 El documento "3GPP: Technical Specification Group Services and System Aspects; Study on circuit Switched (CS) domain services over evolved Packet Switched (PS); Stage 2 (Release 9)" describe arquitecturas adecuadas para soportar servicios en el dominio de CS sobre nuevos tipos de accesos y gestionar el traspaso de llamadas de un portador tradicional los nuevos disponibles.

El documento W02011/044363 describe un método para volver a conectar un equipo de usuario y un controlador de red.

Compendio

5 Lo siguiente presenta un resumen simplificado de uno o más aspectos, con el fin de proporcionar una comprensión básica de dichos aspectos. Este resumen no es una descripción general extensa de todos los aspectos contemplados, y no pretende identificar elementos clave o críticos de todos los aspectos. Su único propósito es presentar algunos conceptos de uno o más aspectos en una forma simplificada, como preludeo de la descripción más detallada que se presenta más adelante.

10 En un aspecto, la presente invención está dirigida a un método y sistema para habilitar servicios de Voz sobre LTE (VoLTE - Voice over Long Term Evolution) para abonados itinerantes entrantes desde una Red móvil terrestre pública local (HPLMN) que no soporta VoLTE. En una puerta de enlace en una Red móvil terrestre pública visitada (VPLMN) de un dispositivo móvil de un abonado, se observa el registro del dispositivo móvil desde la HPLMN en una red de acceso de Evolución a largo plazo (LTE) de la VPLMN. En respuesta a la observación del registro, actualización por parte de la puerta de enlace, de la ubicación del dispositivo móvil en una Ubicación de registro de abonados locales (HRL) de la HPLMN, la ubicación del dispositivo móvil correspondiente a la información de ubicación de la puerta de enlace. Se crea una suscripción local del Subsistema multimedia inteligente (IMS) con servicios de telefonía. En otro aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema para permitir la itinerancia de un dispositivo móvil de un abonado sin servicios de VoLTE o de una HPLMN sin capacidad de VoLTE en una red de acceso de LTE de una VPLMN con capacidad de VoLTE. El sistema incluye una puerta de enlace configurada para observar el registro del dispositivo móvil desde la HPLMN en la red de acceso de LTE de la VPLMN. La puerta de enlace está configurada además para actualizar la ubicación del dispositivo móvil en un HLR de la HPLMN, en el que la ubicación del dispositivo móvil corresponde a la información de ubicación de la puerta de enlace. La puerta de enlace está configurada además para crear una suscripción IMS local con servicios de telefonía en un IMS local en la VPLMN.

25 Otro aspecto de la presente invención proporciona un producto de programa informático. El producto de programa informático incluye un medio legible por ordenador no transitorio que comprende un código para observar, en una puerta de enlace en una Red móvil terrestre pública visitada (VPLMN) de un dispositivo móvil de un abonado, el registro del dispositivo móvil desde una PLMN local (HPLMN) en una red de acceso de Evolución a largo plazo (LTE) de la VPLMN, en donde la HPLMN no tiene capacidad de proporcionar servicios de voz sobre LTE (VoLTE), y la VPLMN proporciona los servicios VoLTE a través de la red de acceso de LTE. El medio no transitorio legible por ordenador comprende además un código para actualizar, por parte de la puerta de enlace, en respuesta a la observación del registro, la información de ubicación del dispositivo móvil en un registro de ubicación de abonados locales (HLR - Home Location Register, en inglés) de la HPLMN, donde la ubicación del dispositivo móvil corresponde a la información de ubicación de la puerta de enlace en la VPLMN. El medio no transitorio legible por ordenador comprende además un código para crear una suscripción del Subsistema multimedia inteligente (IMS) local con servicios de telefonía en un IMS local de la VPLMN.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos, los números de referencia iguales o similares identifican elementos o actos similares.

40 La figura 1 ilustra un sistema para proporcionar un servicio de VoLTE local en una VPLMN a un abonado de una HPLMN que no soporta VoLTE, de acuerdo con un aspecto de la presente invención.

La figura 2 representa un ejemplo de un diagrama de flujo de un procedimiento de CONECTAR (ATTACH) de EPS en el que una puerta de enlace (por ejemplo, VoLTE4A11) intercepta mensajes de Diameter sobre una interfaz S6a con la HPLMN, y realiza el registro en un dominio de conmutación de circuitos con el HLR, de acuerdo con un aspecto de la presente invención.

45 La figura 3 representa un ejemplo de un diagrama de flujo de registro con Autenticación y acuerdo de claves (AKA - Authentication and Key Agreement, en inglés) de IMS de un dispositivo de LTE en un IMS local, de acuerdo con un aspecto de la presente invención.

La figura 4 representa un ejemplo de un diagrama de flujo para entregar un mensaje corto de terminación de móvil al dispositivo de LTE en la VPLMN, de acuerdo con un aspecto de la presente invención.

50 La figura 5 representa un ejemplo de un diagrama de flujo para terminar una llamada al dispositivo de LTE en la VPLMN, de acuerdo con un aspecto de la presente invención.

La figura 6 es un diagrama que ilustra conceptualmente un ejemplo de sistema informático con capacidad de llevar a cabo la funcionalidad descrita en implementaciones de ejemplo de acuerdo con ciertos aspectos de la presente invención.

55

Descripción detallada

En la siguiente descripción, con fines de explicación, números, materiales y configuraciones específicos son establecidos para proporcionar una comprensión completa de la presente invención. Sin embargo, será evidente para un experto de nivel medio en la técnica que la presente invención puede llevarse a la práctica sin estos detalles específicos. En algunos casos, características bien conocidas se pueden omitir o simplificar, a fin de no ocultar la presente invención. Además, la referencia a "una realización" o "un ejemplo" significa que una característica, estructura o característica particular, descrita en conexión con la realización o ejemplo, se incluye en al menos una realización / ejemplo de la presente invención. La aparición de la frase "en una realización" o "en un ejemplo" en diversos lugares de la presente memoria no se refiere necesariamente a la misma realización / ejemplo.

La presente invención proporciona un sistema y un método para facilitar la itinerancia de LTE. La idea general de la tecnología actual descrita en el presente documento es permitir a un abonado o dispositivo móvil de la HPLMN que no soporta VoLTE itinerar en una VPLMN de LTE que solo soporta VoLTE. Una puerta de enlace (por ejemplo, VoLTE4A11) proporciona una suscripción local de IMS y el servicio de telefonía correspondiente, lo que permite la interacción entre un sistema heredado de conmutación de circuitos y un IMS local. El abonado itinerante puede realizar llamadas de origen móviles y enviar mensajes cortos con el MSISDN de la HPLMN del abonado como una identidad de línea que llama. El abonado itinerante puede asimismo recibir llamadas al MSISDN de la HPLMN y mensajes cortos enviados al MSISDN de la HPLMN en la VPLMN de LTE.

La figura 1 ilustra un sistema 100 que incluye una puerta de enlace 102 (por ejemplo, VoLTE4A11) en la VPLMN 108, de acuerdo con un aspecto de la presente invención. La puerta de enlace 102 está desplegada en la VPLMN 108 para permitir la itinerancia entrante de uno o más abonados 106 de la HPLMN 104 equipada con un dispositivo móvil tal como un dispositivo 106 de LTE, en la que la VPLMN 108 solo soporta VoLTE. Esto permite al abonado de HPLMN 104 registrarse en la VPLMN 108 y autenticar al abonado o al dispositivo móvil del abonado. También proporciona al abonado de la HPLMN 104 una suscripción de IMS local con servicios de telefonía, tales como servicios de voz y servicios de mensajes cortos (SMS - Short Message Service, en inglés). Como resultado, permite al abonado recibir llamadas y mensajes cortos al Número del directorio internacional de abonados de la estación móvil (MSISDN - MSISDN - Mobile Station International Subscriber Directory Number, en inglés) de la HPLMN del abonado. Además, el abonado está habilitado para realizar llamadas y enviar mensajes cortos.

En aras de la ilustración, el sistema 100 muestra ciertos elementos de la red para interconectar la HPLMN 104 y la VPLMN 108. La HPLMN 104 incluye un Registro de ubicación de abonados locales (HLR) 120 y un Centro del servicio de mensajes cortos (SMSC - Short Message Service Center, en inglés) 118 que se conecta a la puerta de enlace 102 en la VPLMN 108 a través de una red internacional 117 del Sistema de señalización 7 (SS7 - Signaling System #7, en inglés). La HPLMN 104 incluye además un MSC de puerta de enlace (GMSC - Gateway MSC, en inglés) 116 que se interconecta con un Subsistema multimedia inteligente (IMS - Intelligent Multimedia sub System, en inglés) 112 en la VPLMN 108 a través de una Red telefónica conmutada pública internacional (PSTN - Public Switched Telephone Network, en inglés) 119 y un HSS 122 que interconecta la puerta de enlace 102 a través de una Red de intercambio de protocolo de internet (IPX - IP eXchange (network), en inglés) 121. El sistema 100 incluye además en la VPLMN 108 una Entidad de gestión de la movilidad (MME) 114 que se conecta a la puerta de enlace 102 sobre una conexión de Diameter 123, el IMS 112 que se conecta a la puerta de enlace 102 a través de una conexión de Diameter 125 y una de SIP 127. La MME 114 se conecta adicionalmente a la E-UTRAN 110 a través de una conexión de IP 129.

En el ejemplo mostrado en la figura 1, la puerta de enlace 102 (por ejemplo, VoLTE4A11) está implementada en la VPLMN 108 como parte de una red. Alternativamente, en un aspecto, la puerta de enlace 102 puede ser un elemento separado de la red que se comunica con la VPLMN 108. En otro aspecto de la presente invención, la puerta de enlace 102 puede estar implementada en una ubicación central, dando soporte a una pluralidad de VPLMN. En un aspecto de la presente invención, la puerta de enlace 102 puede actuar como un servidor proxy de Diameter para observar mensajes de registro de dispositivos móviles itinerantes, tales como el dispositivo móvil 108 en la red de acceso LTE de la VPLMN 108. En otro aspecto de la presente invención, la puerta de enlace 102 puede sondear las conexiones de Diameter con la HPLMN 104 para observar los mensajes de registro de los dispositivos móviles itinerantes en la red de acceso de LTE de la VPLMN 108.

Asimismo, será evidente para un experto en la técnica que la HPLMN 104 y la VPLMN 108 también pueden incluir diversos componentes de red adicionales (no mostrados en la figura 1), dependiendo de la arquitectura de red particular en consideración.

La figura 2 representa un diagrama de flujo que ilustra cómo se registra un dispositivo 106 de LTE en la VPLMN 108, que es una red de LTE, y cómo se crea una suscripción de IMS local de acuerdo con un aspecto de la presente invención. El dispositivo móvil del abonado, como el dispositivo 106 de LTE, envía una solicitud de CONECTAR 131 de la Gestión de la movilidad mejorada (EMM - Enhanced Mobility Management, en inglés) (por ejemplo, una EMM - Solicitud de conexión combinada) a la MME 114 en la VPLMN 108. La MME 114 envía un mensaje de Solicitud de información de autenticación 133 de Diameter (por ejemplo, Diameter - AIRequest) a la puerta de enlace 102. La puerta de enlace 102 encamina el mensaje de Solicitud de información de autenticación 131 de Diameter hacia el HSS 122 de la HPLMN 104. En respuesta al mensaje de Solicitud de información de autenticación 131 de Diameter,

el HSS 122 devuelve un mensaje de Respuesta de autenticación de información 135 de Diameter (por ejemplo, Diameter - AAnswer) a la puerta de enlace 102, que lo reenvía a la MME 114. La MME 114 autentica al abonado o al dispositivo móvil 106 (por ejemplo, un dispositivo de LTE) por medio de un procedimiento de autenticación 137.

5 La MME 114 continúa el procedimiento de CONECTAR enviando un mensaje de Solicitud de actualización de ubicación 139 de Diameter (por ejemplo, Diameter - ULRequest) a la puerta de enlace 102. La puerta de enlace 102 lo encamina hacia el HSS 122. En respuesta al mensaje de Solicitud de actualización de ubicación 139 de Diameter, el HSS 122 devuelve una Respuesta de autenticación de información 141 de Diameter (por ejemplo, Diameter - UAnswer) a la puerta de enlace 102. La puerta de enlace 102 inicia un procedimiento de Actualización de ubicación en el dominio de los circuitos conmutados enviando al HLR 120 un mensaje de Solicitud de actualización de ubicación de la Parte de aplicación móvil (MAP - Mobile Application Part) 143 (por ejemplo, MAP - Update_Location_Request). La puerta de enlace 102 y el HLR 120 pueden intercambiar varias solicitudes y respuestas de Introducir información del abonado 144 de MAP (por ejemplo, por medio del procedimiento MAP - Insert_Subscriber_Data), que contiene toda la información del abonado de circuitos conmutados. Una vez que se ha completado, el HLR 120 devuelve un mensaje de Respuesta de Actualización de Ubicación 145 de MAP (por ejemplo, MAP - Update_Location_Response) a la puerta de enlace 102. En este momento, la puerta de enlace 102 conoce todos los servicios de circuitos conmutados (por ejemplo, servicios de telefonía) del abonado de la HPLMN 104 y continúa con la creación de una suscripción de IMS local con los servicios equivalentes, que incluye servicios de voz y mensajes cortos (en 147). La puerta de enlace 102 continúa además y devuelve un mensaje de Respuesta de actualización de ubicación 149 de Diameter (por ejemplo, Diameter - UAnswer 149) a la MME 114. La MME 114 completa el procedimiento de CONECTAR enviando un mensaje de Aceptación de CONECTAR 151 de EMM (por ejemplo, EMM - Attach accept) al dispositivo 106 de LTE. Se debe observar que, en el ejemplo, por sencillez, el procedimiento de creación de sesión no está dibujado en la figura 2.

La figura 3 representa un ejemplo de un diagrama de flujo que ilustra cómo se registra el dispositivo 106 de LTE en el IMS 112 local de acuerdo con el procedimiento AKA de IMS. El dispositivo 106 de LTE envía un mensaje de REGISTRAR 167 de SIP (por ejemplo, SIP - REGISTER) al IMS 112 local en la VPLMN 108. El IMS 112 local (por ejemplo, la Función de control de sesión de llamada de servicio (S-CSCF - Serving Call Session Control Function, en inglés)) envía un mensaje de Solicitud de autenticación de Multimedia 169 de Diameter a la puerta de enlace 102. La puerta de enlace 102 cambia el mensaje 169 a un mensaje de Solicitud de envío de autenticación / envío de información de autenticación 171 de MAP (por ejemplo, MAP - Send-Authentication-Request) y reenvía el mensaje 171 al HLR 120. El HLR 120 devuelve un mensaje de Respuesta de envío de autenticación / envío de información de autenticación 173 de MAP (por ejemplo, MAP - Send-Authentication-Response) a la puerta de enlace 102 con vectores de autenticación 3G. La puerta de enlace 102 cambia el mensaje 173 a un mensaje de Respuesta de autenticación de Multimedia 175 de Diameter (por ejemplo, Diameter - Multimedia-Auth-Answer), transformando los vectores de autenticación 3G e introduciéndolos en el mensaje de Respuesta de autenticación de multimedia 175, y los devuelve al IMS 112 local en respuesta al mensaje de Solicitud de autenticación de Multimedia 169 de Diameter. El IMS 112 local lleva a cabo la autenticación del abonado desde la HPLMN 104 de acuerdo con el procedimiento AKA de IMS. Una vez que la autenticación del abonado se ha realizado con éxito, el IMS 112 local (por ejemplo, la S-CSCF) asigna una dirección de S-CSCF en la puerta de enlace 102 enviando un mensaje de Solicitud de asignación de servidor 185 de Diameter (por ejemplo, Diameter - Server-Assignment-Request) a la puerta de enlace 102. La puerta de enlace 102 confirma la asignación devolviendo un mensaje de Respuesta de asignación de servidor 187 de Diameter (por ejemplo, Diameter - Server-Assignment-Answer) a la S-CSCF en el IMS 112 local. El IMS 112 local devuelve un mensaje de 200 OK de SIP 189 al dispositivo 106 de LTE para completar con éxito el procedimiento de registro.

La figura 4 representa un ejemplo de un diagrama de flujo que ilustra cómo un mensaje corto enviado a un MSISDN del abonado del dispositivo 106 de LTE es entregado por la puerta de enlace 102 al dispositivo 106 de LTE a través del IMS 112 local en la VPLMN 108. El MSC de la puerta de enlace del servicio de mensajes cortos (SMS-GMSC) 118 envía un mensaje de Solicitud de envío de información de encaminamiento para SM 191 de MAP (por ejemplo, MAP - SRI-for-SM-Request) al HLR 120. El HLR 120 responde con un mensaje de Respuesta de envío de información de encaminamiento para SM 193 de MAP (por ejemplo, MAP - SRI-for-SM-Response) al SMS-GMSC 118 con la dirección de la puerta de enlace 102. El SMS-GMSC 118 envía un mensaje de Solicitud de reenvío de SM al MT 195 (por ejemplo, MAP - MT-Forward-SM-Request) a la puerta de enlace 102. La puerta de enlace 102 envía un MENSAJE de SIP encapsulando una capa de repetición de mensaje corto 197 (por ejemplo, MENSAJE de SIP (RP-MT-DATA) al IMS 112 local. El IMS 112 local entrega el MENSAJE de SIP 199 al dispositivo 106 de LTE. El dispositivo 106 de LTE acusa el recibo del MENSAJE de SIP 199 con un mensaje 200 OK 201 devuelto a la puerta de enlace 102 a través del IMS 112 local. El dispositivo 106 de LTE envía un informe de entrega en un MENSAJE de SIP 205 (por ejemplo, MENSAJE de SIP (RP-ACK) a la puerta de enlace 102 a través del IMS 112 local. La puerta de enlace 102 reenvía el informe de entrega por medio de un mensaje de Respuesta de reenvío de SM al MT 207 (por ejemplo, MAP - MT-Forward-SM-Response) al SMS-GMSC 118. La puerta de enlace 102 también acusa el recibo del MENSAJE de SIP enviando un mensaje de 202 OK 211 de SIP al IMS 112 local, el cual, a su vez envía un mensaje de SIP 202 ACEPTADO 213 al dispositivo 106 de LTE. Como resultado, uno o más mensajes cortos enviados al MSISDN de la PLMN local pueden ser enviados al dispositivo móvil del abonado itinerante cuando el dispositivo / abonado móvil está en itinerancia en la VPLMN 108.

La figura 5 representa un ejemplo de un diagrama de flujo que ilustra cómo una llamada de voz que termina en el MSISDN del abonado del dispositivo 106 de LTE de la HPLMN 104 es encaminada por la puerta de enlace 102 al dispositivo 106 de LTE a través del IMS 112 local en la VPLMN 108. El GMSC 116 envía un mensaje de Solicitud de envío de información de encaminamiento 231 de MAP (por ejemplo, MAP – Send-Router-Information-Request) al HLR 120. El HLR 120 envía un mensaje de Solicitud de proporcionar número de itinerancia 233 de MAP (por ejemplo, MAP-PRN-Request) a la puerta de enlace 102 para obtener un Número de itinerancia de abonado móvil (MSRN - Mobile Station Roaming Number, en inglés) para el abonado del dispositivo 106 de LTE. La puerta de enlace 102 devuelve un mensaje de Respuesta de proporcionar número de itinerancia 235 de MAP (por ejemplo, MAP-PRN-Response) con una MSRN que pertenece a un conjunto de números E.164 asignados a la VPLMN 108. La puerta de enlace 102 ha proporcionado este número a una de las identidades públicas de los abonados locales de IMS.

El HLR 120 responde con un mensaje de Respuesta de envío de información de encaminamiento 237 de MAP (por ejemplo, MAP – Send-Router-Information-Response) al GMSC 116 con el MSRN. El GMSC 116 encamina la llamada de terminación móvil a la puerta de enlace de PSTN en el IMS 112 local a través de un mensaje de ISUP 239 (por ejemplo, ISUP-IAM (MSRN)). El I-CSCF en el IMS 112 local realiza una consulta a la puerta de enlace 102 mediante un mensaje de Solicitud de Información de Ubicación 241 de Diameter (por ejemplo, Diameter - LIR (IMPU = MSRN)) para obtener la S-CSCF asignada en el IMS 112 local. La puerta de enlace 102 devuelve la dirección de la S-CSCF a la I-CSCF en el IMS 112 local por medio de un mensaje LIR 243 de Diameter (por ejemplo, Diameter-LIR (S-CSCF)). El IMS 112 local envía un mensaje de INVITACIÓN 245 de SIP (por ejemplo, INVITE de SIP) al dispositivo 106 de LTE, el cual suena y envía un mensaje de LLAMADA 247 de SIP (por ejemplo, RING de SIP) al IMS 112 local. El IMS 112 local envía un mensaje de Acuse de recibo provisional de respuesta, PRACK 249 de SIP, al dispositivo 106 de LTE. El dispositivo 106 de LTE acusa el recibo del mensaje PACK de SIP con un mensaje 200 OK 249 de SIP (por ejemplo, SIP-200 OK). El IMS 112 local devuelve un mensaje ACM 253 de ISUP (por ejemplo, ISUP-ACM) al GMSC 116. El abonado del dispositivo 106 de LTE responde a la llamada de terminación móvil y el dispositivo 106 de LTE envía un mensaje de 200 OK 255 de SIP (por ejemplo, SIP-200 OK) al IMS 112 local. El IMS 112 local envía un mensaje de ANM 257 de ISUP (por ejemplo, ISUP-ANM) al GMSC 116, que establece la llamada de terminación móvil con la parte que llama. Por lo tanto, una llamada de terminación móvil al MSISDN de la HPLMN puede ser encaminada al dispositivo móvil del abonado itinerante cuando el dispositivo / abonado móvil está en itinerancia en la VPLMN 108.

Como resultado, la presente tecnología basada en varios aspectos de la puerta de enlace 102 permite la itinerancia de LTE de abonados equipados con dispositivos de LTE en la VPLMN con capacidad de VoLTE, aunque la HPLMN de los abonados itinerantes no soporte VoLTE o, aunque los abonados no tengan servicios de VoLTE.

En el ejemplo, el dispositivo 106 de LTE puede tener capacidad de VoLTE o estar provisto de un cliente de VoLTE, que puede ser descargado por el abonado antes de itinerar en otra red. En otro aspecto de la presente invención, el cliente de VoLTE puede ser descargado cuando el abonado está en itinerancia en la VPLMN.

En el ejemplo descrito en este documento, la presente invención se describe como desplegada en una VPLMN, pero será evidente para un experto de nivel medio en la técnica que la presente invención también se puede implementar para múltiples VPLMN y desplegarse en un lugar central que incluye, pero no está limitado a un proveedor de concentrador de itinerancia. En otro aspecto de la invención, el abonado o cliente puede estar en itinerancia en una red visitada dentro del país de origen del abonado. En un aspecto de la presente invención, el abonado puede no estar en itinerancia, pero el abonado está en la HPLMN. En aras de la claridad, la presente invención se puede explicar con un escenario de itinerancia internacional; sin embargo, será evidente para una persona experta en la técnica que la presente invención será igualmente aplicable a todos los escenarios de itinerancia y no itinerancia.

Además, la presente invención permite la itinerancia de LTE de abonados desde una HPLMN no de VoLTE a una VPLMN de VoLTE solamente creando una suscripción local de VoLTE dentro de la VPLMN y realizando el registro del abonado itinerante en la red de IMS local. El abonado de la HPLMN se beneficia de los servicios de telefonía provistos por la red de IMS local. Los servicios de telefonía incluyen llamadas de voz, mensajes cortos, Datos de servicios suplementarios no estructurados (USSD - Unstructured Supplementary Service Data, en inglés) y servicios de prepago. El abonado de itinerancia puede realizar llamadas de origen móviles y enviar mensajes cortos con su MSISDN de HPLMN como identidad de la parte de origen. El abonado itinerante también puede recibir llamadas en itinerancia en la VPLMN a su MSISDN en la HPLMN y mensajes cortos enviados a su MSISDN en la HPLMN. La presente invención también permite que el abonado itinerante reciba llamadas y mensajes cortos al HPLMN en la MSISDN del abonado itinerante en itinerancia en la VPLMN. En un aspecto de la presente invención, la puerta de enlace crea una suscripción local de VoLTE durante el proceso de registro de EPS. La puerta de enlace observa el procedimiento de Autenticación de información de Diameter y los mensajes de intercambio de Actualización de ubicación sobre una interfaz S6a entre la MME y el HSS. La presente invención se ilustra con la puerta de enlace (tal como VoLTE4A11 102) que está en la ruta de Diameter que actúa como un servidor proxy de Diameter. En otro aspecto de la invención, el procedimiento de Diameter se puede observar con sondas pasivas sobre la interfaz S6a. Si el procedimiento de Actualizar ubicación de Diameter tiene éxito, la puerta de enlace actualiza la ubicación del abonado itinerante en el HLR como si el abonado itinerante estuviera en itinerancia en un dominio de circuitos conmutados de la VPLMN.

La puerta de enlace actúa como un VLR e interactúa con el HLR a través de la interfaz C de MAP. En un aspecto de la invención, la puerta de enlace crea una suscripción local representando (mapping, en inglés) la información de servicio de circuitos conmutados recibida en el mensaje MAP – Insert-Subscriber-Data en la información de suscripción de telefonía de IMS. En otro aspecto, la información de suscripción se configura en la puerta de enlace.

5 En ciertos aspectos de la presente invención, la puerta de enlace realiza el registro del abonado itinerante desde la HPLMN dentro del IMS local de la VPLMN. La puerta de enlace se comporta como un HSS de IMS para abonados itinerantes y está interconectada con la I-CSCF, la P-CSCF y la S-CSCF del IMS local a través de la interfaz Cx de Diameter. En un aspecto de la presente invención, el abonado entrante está autenticado de acuerdo con AKA de IMS. La puerta de enlace recibe el mensaje Diameter - Multimedia-Auth-Request y lo cambia a un MAP - Send-
10 Authentication-Information-Request antes de enviarlo al HLR del abonado. La puerta de enlace recibe los vectores de autenticación de 3G del HLR en un mensaje MAP – Send-Authentication-Information-Response y los proporciona al IMS local en un mensaje de Diameter - Multimedia-Auth-Answer. En otro aspecto de la presente invención, el abonado itinerante puede ser autenticado con otros métodos, tales como RESUMEN (DIGEST) de SIP.

15 La puerta de enlace registra implícitamente dos identidades públicas de IMS en el IMS local. La primera identidad (por ejemplo, una primera identidad pública de IMS) es un Identificador uniforme de recursos (URI - Uniform Resource Identifier) de telefonía, en el que los dígitos del URI de telefonía corresponden a los del MSISDN de la HPLMN. Es decir, los dígitos de la primera identidad pública de IMS comprenden los de un HPLMN de la MSISDN. La segunda identidad (por ejemplo, una segunda identidad pública de IMS) es también un URI de telefonía, en el que los dígitos corresponden a los de un número seleccionado de un grupo de números E.164 asignado a la
20 VPLMN. Es decir, los dígitos de la segunda identidad pública de IMS comprenden los de un número de teléfono E.164 seleccionado de un rango numérico asignado a la VPLMN.

En un aspecto de la presente invención, la puerta de enlace permite la entrega de uno o más mensajes cortos al abonado itinerante en la VPLMN, en la que el destino de uno o más mensajes cortos es el MSISDN de la HPLMN. Puesto que el HLR registró un título global de la puerta de enlace tal como el de VMSC, cuando la puerta de enlace actualizó la ubicación del abonado itinerante en un dominio de circuitos conmutados, los mensajes MAP - MT-
25 Forward-MS-Request pueden ser enviados por el SMS-GMSC a la puerta de enlace. La puerta de enlace se comporta como un MSC en la interfaz E de MAP con el SMS-GMSC, y como una IP-SM-GW en la interfaz ISC con el IMS local. La puerta de enlace entrega uno o más mensajes cortos al dispositivo de LTE de acuerdo con el procedimiento estándar de IMS.

30 En un aspecto de la presente invención, la puerta de enlace permite la recepción de llamadas de terminación móvil al abonado itinerante en la VPLMN, en el que el destino de la llamada de terminación móvil es el MSISDN de la HPLMN. Puesto que el HLR registró la puerta de enlace como el VLR cuando la puerta de enlace actualizó la ubicación del abonado itinerante en el dominio de circuitos conmutados, el HLR puede enviar mensajes MAP - Provide-Roaming-Number-Request a la puerta de enlace. La puerta de enlace se comporta como un VLR en la
35 interfaz D de MAP con el HLR y devuelve al HLR el número de itinerancia del abonado móvil en el mensaje MAP - Provide-Roaming-Number-Response. El MSRN contiene los dígitos del URI de telefonía registrado como una de las identidades públicas de IMS del abonado itinerante de la suscripción local. El MSRN puede pertenecer a un conjunto de números E.164 asignado a la VPLMN. Por lo tanto, el GMSC en la HPLMN encamina la llamada de terminación móvil a la puerta de enlace de la PSTN de la red IMS en la VPLMN. La llamada es encaminada a continuación al
40 dispositivo de LTE en la VPLMN de acuerdo con el procedimiento de IMS estándar para el encaminamiento de llamadas de la llamada iniciada por la PSTN (ISUP - ISDN User Part, en inglés) a un abonado de IMS. Durante este procedimiento, la puerta de enlace se comporta como un HSS estándar de IMS.

Diversos aspectos de la presente invención pueden ser implementados utilizando hardware, software o una combinación de los mismos y pueden ser implementados en uno o más sistemas informáticos o en otros sistemas de
45 procesamiento. En un aspecto de la presente invención, las características se dirigen hacia uno o más sistemas informáticos capaces de llevar a cabo la funcionalidad descrita en este documento (por ejemplo, funcionalidades relacionadas con la puerta de enlace 102, el IMS 112, el HLR 120, el dispositivo 106 de LTE, la MME 114, el HSS 122, etc.). Un ejemplo de dicho sistema informático 400 se muestra en la figura 6. El sistema informático 400 puede ser implementado como cliente o como servidor en un entorno de cliente-servidor.

50 El sistema informático 400 incluye uno o más procesadores, tal como un procesador 410. El procesador 410 está acoplado a una infraestructura de comunicación 420 (por ejemplo, un bus de comunicaciones, una barra de transición o una red). A modo ilustrativo, varios aspectos del software se describen en términos de este ejemplo de sistema informático. Después de leer esta descripción, será evidente para una persona experta en la técnica o las técnicas relevantes cómo implementar aspectos de la misma utilizando otros sistemas y/o arquitecturas informáticas.

55 El sistema informático 400 puede incluir una interfaz de visualización 430 que envía gráficos, texto y otros datos desde la infraestructura de comunicación 420 (o desde una memoria intermedia de tramas no mostrada) para ser visualizados en una unidad de visualización 440 que comprende una pantalla y/o elementos de interfaz de usuario (no mostrados). El sistema informático 400 puede incluir una memoria principal 450, preferiblemente una memoria de acceso aleatorio (RAM – Random Access Memory, en inglés), y también puede incluir una memoria secundaria
60 460. La memoria secundaria 460 puede incluir, por ejemplo, una unidad de disco duro 470 y/o una unidad de

almacenamiento extraíble 480, que representa una unidad de disquete, una unidad de cinta magnética, una unidad de disco óptico, etc. La unidad de almacenamiento extraíble 480 puede leer y/o escribir en una unidad de almacenamiento extraíble 490 de una manera bien conocida. La unidad de almacenamiento extraíble 490 puede incluir un disquete, cinta magnética, disco óptico, etc., que puede leerse y escribirse en el dispositivo de almacenamiento extraíble 480. Tal como se apreciará, la unidad de almacenamiento extraíble 490 puede incluir un dispositivo no transitorio, un medio de almacenamiento legible o utilizable que tiene almacenados en el mismo un software y/o datos informáticos.

Aspectos alternativos de la presente invención pueden incluir la memoria secundaria 460 y pueden incluir otros dispositivos similares para permitir cargar uno o más programas informáticos u otras instrucciones en el sistema informático 400. Dichos dispositivos pueden incluir, por ejemplo, una unidad de almacenamiento extraíble 490 y una interfaz 495. Ejemplos de dichos dispositivos pueden incluir un cartucho de programa y una interfaz de cartucho (tal como la que se encuentra en los dispositivos de videojuegos), un chip de memoria extraíble (como una memoria de solo lectura programable borrable (EPROM – Erasable Programmable Read Only Memory, en inglés) o una memoria programable de solo lectura (PROM – Programmable Read Only Memory, en inglés)) y el conector hembra asociado, y otras unidades de almacenamiento extraíbles 490 e interfaces 495, que permiten transferir un software y/o datos desde la unidad de almacenamiento extraíble 490 al sistema informático 400.

El sistema informático 400 también puede incluir una interfaz de comunicaciones 424. La interfaz de comunicaciones 424 puede permitir la transferencia de software y/o datos entre el sistema informático 400 y uno o más dispositivos externos. Ejemplos de la interfaz de comunicaciones 424 pueden incluir un módem, una interfaz de red (tal como una tarjeta de Ethernet), un puerto de comunicaciones, una ranura y una tarjeta de la Asociación internacional de tarjetas de memoria para ordenadores personales (PCMCIA - Personal Computer Memory Card International Association, en inglés), etc. Software y/o datos transferidos a través de la interfaz de comunicaciones 424 pueden tener la forma de señales 428 que pueden ser señales electrónicas, electromagnéticas, ópticas u otros tipos de señales que pueden ser recibidas o transmitidas por la interfaz de comunicaciones 424. Estas señales 428 pueden proporcionarse a la interfaz de comunicaciones 424 a través de una ruta de comunicaciones (por ejemplo, un canal) 426. Esta ruta de comunicación 426 puede llevar señales 428 y puede ser implementada utilizando tecnologías tanto de cable como inalámbricas, incluyendo hilo o cable, fibra óptica, línea telefónica, un enlace celular, un enlace de radiofrecuencia (RF) y/u otros tipos de canales de comunicación. Tal como se utiliza en el presente documento, el "medio de programa informático" y el "medio utilizable / legible por ordenador" se refieren, en general, a un medio de almacenamiento no transitorio legible por una máquina, tal como un disco de almacenamiento extraíble 480, un disco duro instalado en un disco duro 470 y/o señales 428. Los productos de programas informáticos que comprenden un medio de almacenamiento no transitorio legible por una máquina pueden proporcionar software al sistema informático 400. Ejemplos de un medio no transitorio legible por ordenador incluyen un semiconductor o una memoria de estado sólido, una cinta magnética, un disquete de ordenador extraíble, una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), un disco magnético rígido y un disco óptico. Ejemplos actuales de discos ópticos incluyen un disco compacto con memoria de solo lectura (CDROM – Compact Disc Read Only Memory, en inglés), un disco compacto reescribible (CD-RW – Compact Disc-ReWritable, en inglés) y un disco versátil digital (DVD – Digital Versatile Disc, en inglés). Ciertos aspectos de la presente invención están dirigidos a dichos productos de programas informáticos.

Los programas informáticos o software (también denominados lógica de control informático) pueden ser almacenados en la memoria principal 450 y/o en la memoria secundaria 460. Los programas informáticos también se pueden recibir a través de una o más interfaces de comunicaciones 424. Dichos programas informáticos, cuando son ejecutados por uno o más procesadores 410, pueden permitir que el sistema informático 400 realice diversas operaciones de acuerdo con ciertos aspectos de la presente invención, tal como se describe en este documento. En particular, los programas informáticos cuando son ejecutados, pueden habilitar los uno o más procesos 410 para realizar las diversas operaciones que incluyen las características dadas a conocer de acuerdo con ciertos aspectos de la presente invención. En consecuencia, dichos programas informáticos pueden representar controladores del sistema informático 400.

Cuando ciertos aspectos de la presente invención pueden ser implementados utilizando software, el software puede estar almacenado en un producto de programa informático y ser cargado en el sistema informático 400 utilizando el dispositivo de almacenamiento extraíble 480, el disco duro 470, las interfaces 495 o la interfaz de comunicaciones 424. La lógica de control (software), cuando es ejecutada por los uno o más procesadores 410, puede hacer que los uno o más procesadores 410 realicen las diversas operaciones que incluyen ciertas funciones descritas en el presente documento. En otro aspecto de la presente invención, el sistema puede ser implementado principalmente en hardware utilizando, por ejemplo, componentes de hardware, tales como circuitos integrados específicos para una aplicación (ASIC – Application Specific Integrated Circuit, en inglés). La implementación de la máquina de estados de hardware para llevar a cabo las funciones descritas en este documento será evidente para las personas expertas en la técnica o las técnicas relevantes.

En otra variación más, los aspectos de la presente invención pueden ser implementados utilizando una combinación de hardware y software. Además, diversos bloques lógicos, módulos, circuitos, diagramas de flujo y etapas de algoritmo ilustrativos descritos en este documento pueden ser implementados como hardware electrónico (que incluye circuitos digitales), software de ordenador o cualquier combinación de los mismos. Con fines ilustrativos,

varios componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas se han descrito en este documento, en general, en términos de su funcionalidad. La funcionalidad descrita en este documento puede ser implementada de diversas maneras para cada aplicación particular. Por ejemplo, los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos descritos en relación con la presente invención pueden ser implementados en parte o en su totalidad, o pueden ser realizados con un procesador de propósito general, un procesador de señal digital (DSP – Digital Signal Processor, en inglés), un circuito integrado específico para una aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables por campo (FPGA – Field Programmable Gate Array, en inglés), matrices lógicas, dispositivos lógicos programables, lógica de puerta o transistor discretos, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de los mismos. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador, un controlador, un microcontrolador, una máquina de estados, etc. Un procesador también puede ser implementado como una combinación de dispositivos informáticos, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP, una combinación de un DSP y un microprocesador, o cualquier otra combinación de puertas lógicas.

Tal como se señaló y es bien conocido en el procesamiento de datos y comunicaciones, un ordenador de propósito general típicamente comprende un procesador central u otro dispositivo de procesamiento, un bus de comunicación interna, varios tipos de memoria o medios de almacenamiento (RAM, ROM, EEPROM, memoria caché, unidades de disco, etc.) para almacenamiento de código y datos, una o más tarjetas de interfaz de red o puertos para fines de comunicación. Las funcionalidades de software implican programación, que incluye código ejecutable, así como datos almacenados asociados, por ejemplo, archivos utilizados para implementar diversas operaciones que incluyen operaciones o funcionalidades descritas en este documento de acuerdo con la presente invención. El código de software puede estar relacionado con un cliente o un servidor o con funciones de elementos de red, y puede ser ejecutable por el ordenador de propósito general. En funcionamiento, tal como se indicó anteriormente, el código está almacenado en un medio de almacenamiento no transitorio legible por una máquina dentro de una plataforma informática de propósito general. Sin embargo, en otros momentos, el software puede estar almacenado en otras ubicaciones y/o ser transportado para ser cargado en un sistema informático de propósito general apropiado para su ejecución. El código de software para aplicaciones u otra programación relacionada con las operaciones y/o funcionalidades dadas a conocer en el presente documento también puede estar almacenado en un servidor y ser transmitido a través de una red para su almacenamiento en las memorias de un cliente.

Tal como se indicó anteriormente, diversos componentes del presente aparato o sistema descritos anteriormente pueden incluir cualquier combinación de componentes informáticos y dispositivos que funcionan juntos. Los diversos componentes del presente sistema también pueden ser componentes o subsistemas dentro de un sistema o red informática más grande. Además, los componentes del presente aparato también pueden ser acoplados con cualquier cantidad de otros componentes (no mostrados), tales como otros buses, controladores, dispositivos de memoria y dispositivos de entrada / salida de datos, en cualquier número de combinaciones. Además, cualquier número o combinación de otros componentes basados en un procesador pueden ser configurados para realizar diversos aspectos o funcionalidades de la presente invención.

Además, se debe observar que los diversos componentes descritos en este documento se pueden describir utilizando herramientas de diseño asistido por ordenador y/o expresadas (o representadas) como datos y/o instrucciones incorporados en diversos medios legibles por ordenador, en términos de su conductual, transferencia de registro, componente lógico, transistor, geometrías de diseño y/u otras características. Los medios legibles por ordenador en los que dichos datos y/o instrucciones formateados pueden estar incorporados incluyen, pero no están limitados a, medios de almacenamiento no volátiles en diversas formas (por ejemplo, medios de almacenamiento ópticos, magnéticos o semiconductores) y ondas portadoras que pueden ser utilizados para transferir dichos datos y/o instrucciones formateados a través de medios de señalización inalámbricos, ópticos o por cable o mediante cualquier combinación de los mismos.

A menos que el contexto claramente requiera lo contrario, a lo largo de la descripción y las reivindicaciones, las palabras "comprenden", "que comprenden" y similares deben ser interpretadas en un sentido inclusivo en oposición a un sentido exclusivo o exhaustivo; es decir, en un sentido de "que incluye, pero puede no estar limitado a". Las palabras que utilizan el número singular o plural también incluyen el número plural o singular, respectivamente. Además, los términos "en el presente documento", "a continuación en el presente documento", "anteriormente", "a continuación" y las palabras de significado similar se refieren a esta aplicación como un todo y no a ninguna porción en particular de esta aplicación. Cuando la palabra "o" se utiliza en referencia a una lista de dos o más elementos, cubre todas las interpretaciones siguientes: cualquiera de los elementos de la lista, todos los elementos de la lista y cualquier combinación de los elementos en la lista.

La descripción anterior de los ejemplos ilustrados de la presente invención no pretende ser exhaustiva o limitar la presente invención a la forma precisa descrita. Aunque las realizaciones específicas y los ejemplos de la presente invención se describen en este documento con fines ilustrativos, son posibles diversas modificaciones equivalentes dentro del alcance de la presente invención, como reconocerán los expertos en la materia. Las explicaciones de la presente invención proporcionadas en este documento se pueden aplicar a otros sistemas y métodos de procesamiento. Es posible que no estén limitados a los sistemas y métodos descritos anteriormente.

Los elementos y actos de las diversas realizaciones descritas anteriormente se pueden combinar para proporcionar realizaciones adicionales. Estos y otros cambios pueden ser realizados a la luz de la descripción detallada anterior.

Proporcionadas anteriormente para la enseñanza de los expertos en la materia, y no como una limitación del alcance de la presente invención, se presentan ilustraciones detalladas de un esquema para pruebas de itinerancia proactiva, descubrimientos de servicios de compañeros de itinerancia y descubrimientos de fraudes en itinerancia utilizando tráfico de itinerancia simulado. Numerosas variaciones y modificaciones dentro del espíritu de la presente invención, por supuesto, se les ocurrirán a los expertos en la materia a la vista de las implementaciones de ejemplo que se han dado a conocer. Por ejemplo, la presente invención se describe con respecto a una implementación principalmente con una HPLMN no de VoLTE. No obstante, la presente invención también puede ser implementada de manera efectiva con una HPLMN con capacidad de LTE, pero donde la HPLMN y la VPLMN aún no han implementado itinerancia de IMS de acuerdo con las directrices de GSMA, etc., o cualquier otra red de telecomunicaciones de operador común en la que los usuarios finales están normalmente configurados para operar dentro de una red "local" a la que normalmente se suscriben, pero que también tienen la capacidad de operar en otras redes vecinas, que incluso pueden cruzar fronteras internacionales.

Ejemplos en el sistema de la presente invención detallados en los ejemplos ilustrativos contenidos en este documento se describen utilizando términos y construcciones extraídos en gran parte de la infraestructura de telefonía móvil de GSM. Sin embargo, la utilización de estos ejemplos no debe ser interpretada como limitativa de la presente invención a esos medios. El sistema y el método pueden ser utilizados y proporcionados a través de cualquier tipo de medio de telecomunicaciones, incluyendo, sin limitación: (i) cualquier red de telefonía móvil que incluya, sin limitación, GSM, 3GSM, 3G, CDMA, WCDMA o GPRS, teléfonos satelitales u otras redes de telefonía móvil o sistemas; (ii) cualquier tecnología denominada WiFi basada normalmente en una red local o suscrita, pero también configurada para la utilización en una red visitada o no local o no acostumbrada, incluyendo aparatos no dedicados a telecomunicaciones tales como ordenadores personales, dispositivos de tipo Palm o Windows Mobile; (iii) una plataforma de consola de entretenimiento tal como una Sony Playstation, una PSP u otro aparato que tenga capacidad de enviar y recibir telecomunicaciones en redes locales o no locales, o incluso (iv) dispositivos de línea fija realizados para recibir comunicaciones, pero capaces de despliegue en numerosas ubicaciones, conservando una identificación de abonado persistente (id), tales como los dispositivos eye2eye de Dlink; o equipos de telecomunicaciones destinados a comunicaciones de voz sobre IP tales como los provistos por Vonage o Packet8.

Cuando describe ciertos aspectos del sistema o método según la presente invención, esta memoria descriptiva sigue la ruta de una llamada de telecomunicaciones, de una parte que llama a una parte llamada. Para evitar dudas, una llamada de este tipo puede ser una llamada de voz normal, en la que el equipo de telecomunicaciones del abonado también tiene capacidad de mostrar imágenes visuales, audiovisuales o en movimiento. Alternativamente, esos dispositivos o llamadas pueden ser para texto, video, imágenes u otros datos comunicados.

En la memoria descriptiva anterior, se han descrito ciertos aspectos de la presente invención. Sin embargo, un experto de nivel medio en la técnica apreciará que se pueden realizar diversas modificaciones y cambios sin apartarse del alcance de la presente invención tal como se establece en las reivindicaciones que siguen. En consecuencia, la memoria descriptiva y las figuras deben ser consideradas en un sentido ilustrativo en lugar de restrictivo, y todas estas modificaciones están destinadas a ser incluidas dentro del alcance de la presente invención. Los beneficios, ventajas, soluciones a problemas y cualquier elemento o elementos que puedan causar algún beneficio, ventaja o solución, o que se vuelvan más pronunciados, no deben ser interpretados como una característica o elemento crítico, necesario o esencial de cualquiera o de todas las reivindicaciones.

APÉNDICE

A. Referencias técnicas

Between the SGSN and the HLR	3GPP TS 29.002
Between MME and HSS	3GPP TS 29.272
InterWorking Function (IWF) between MAP based and Diameter based interfaces	3GPP TS 29.305
3GPP System Architecture Evolution (SAE); Security architecture	3GPP TS 33.401
General Packet Radio Service (GPRS) enhancements for Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN) access	3GPP TS 23.401
General Packet Radio Service (GPRS); Service description	3GPP TS 23.060
GPRS Tunnelling Protocol (GTP) across the Gn and Gp interface	3GPP TS 29.060
Evolved General Packet Radio Service (GPRS)	3GPP TS 29.274

Tunnelling Protocol for Control plane (GTPv2-C)	
Between the EPC based PLMN and the packet data network	3GPP TS 29.061
Between MME and MSC (SGs)	3GPP TS 29.118
IP Multimedia Subsystem (IMS); Stage 2	3GPP TS 23.228
IP Multimedia (IM) Subsystem Cx and Dx interfaces	3GPP TS 29.228
Cx and Dx interfaces based on the Diameter protocol	3GPP TS 29.229
IP multimedia call control protocol based on Session Initiation Protocol (SIP) and Session Description Protocol (SDP)	3GPP TS 24.229

B. Acrónimos utilizados

Acrónimo	(Por sus siglas en inglés)	Descripción
3G	Third generation of mobile	Tercera generación de móviles
ACM	ISUP Address Completion Message	Mensaje de finalización de dirección de ISUP
AKA	Authentication and Key Agreement	Autenticación y acuerdo de claves
ANM	ISUP Answer Message	Mensaje de respuesta de ISUP
ANSI-41	American National Standards Institute #41	Instituto de normalización nacional americano #41
ATI	Any Time Interrogation	Interrogación en cualquier momento
BCSN	Basic Call State Model	Modelo de estado de llamada básica
BGW	Border GateWay	Puerta de enlace de frontera
BSC	Base Station Controller	Controlador de estación base
BOIC	Barring Outgoing International Calls	Bloqueo de llamadas internacionales salientes
BOIC-EX-Home	Barring Outgoing International Calls except to home country	Bloqueo de llamadas internacionales salientes excepto al país de origen
CAMEL	Customized Application for Mobile Enhanced Logic	Lógica mejorada para aplicaciones móviles particularizadas para un cliente
CAP	CAMEL Application Part	Parte de aplicación de CAMEL
CB	Call Barring	Bloqueo de llamada
CC	Country Code	Código del país
CDMA	Code Division Multiplexed Access	Acceso múltiple por división del código
CdPA	Called Party Address	Dirección de la parte llamada
CDR	Call Detail Record	Registro de detalles de llamada
CF	Call Forwarding	Reenvío de llamada
CgPA	Calling Party Address	Dirección de la parte que llama
CIC	Circuit Identification Code	Código de identificación de circuito
CK	Ciphering Key	Clave de cifrado

ES 2 691 956 T3

Acrónimo	(Por sus siglas en inglés)	Descripción
CLI	Calling Line Identification	Identificación de la línea que llama
CSCF	Call Session Control Function	Función de control de sesión de llamada
CSD	Circuit Switched Data	Datos de circuitos conmutados
CSFB	Circuit Switched Fall Back	Reversión por conmutación de circuitos
CSI	CAMEL Subscription Information	Información de la suscripción a CAMEL
DPC	Destination Point Code	Código del punto de destino
DSD	Delete Subscriber Data	Borrar datos del abonado
DEA	Diameter Edge Agent	Agente de frontera de Diameter
DRA	Diameter Routing Agent	Agente de encaminamiento de Diameter
DTMF	Dual Tone Multi-Frequency	Frecuencia múltiple de dos tonos
ERB	CAP Event Report Basic call state model	Informe de eventos de BSCM de CAP
EU	European Union	Unión Europea
FPMN	Friendly Public Mobile Network	Red móvil pública amigable
FTN	Forward-To-Number	Reenviar a número
GLR	Gateway Location Register	Registro de ubicación de puerta de enlace
GGSN	Gateway GPRS Support Node	Nodo de soporte de GPRS de puerta de enlace
GMSC	Gateway MSC	MSC de puerta de enlace
GMSC-F	GMSC in FPMN	GMSC en la FPMN
GMSC-H	GMSC in HPLMN 104	GMSC en la HPLMN 104
GPRS	General Packet Radio System	Servicio general de radio por paquetes
GSM	Global System for Mobile	Sistema global para comunicaciones móviles
GSMA	GSM Association	Asociación de GSM
GSM SSF	GSM Service Switching Function	Función de conmutación de servicios de GSM
GsmSCF	GSM Service Control Function	Función de control de servicios de GSM
GT	Global Title	Título global
GTP	GPRS Tunnel Protocol	Protocolo de túnel de GPRS
HLR	Home Location Register	Registro de ubicación de abonados locales
HPLMN 104	Home Public Land Mobile Network	Red móvil terrestre pública local
HSS	Home Subscriber Server	Servidor de abonados locales
GTT	Global Title Translation	Traducción de título global
I-CSCF	Interrogating Call Session Control Function	Función de control de sesión de llamada de interrogación
IAM	Initial Address Message	Mensaje de dirección inicial

Acrónimo	(Por sus siglas en inglés)	Descripción
IDP	Initial DP IN/CAP message	Mensaje de IN/CAP de DP inicial
IDD	International Direct Dial	Marcación directa internacional
IK	Integrity Key	Clave de integridad
IMS	Intelligent Multimedia sub System	Subsistema multimedia inteligente
IMSI	International Mobile Subscriber Identity	Identidad internacional de abonado móvil
IMSI-H	HPLMN 104 IMSI	IMSI de la HPLMN 104
IN	Intelligent Network	Red inteligente
INAP	Intelligent Network Application Part	Parte de aplicación de red inteligente
INE	Interrogating Network Entity	Entidad de red de interrogación
IOT	Inter-Operator Tariff	Tarifa entre operadores
IP	Internet Protocol	Protocolo de internet
IPX	IP eXchange (network)	Red de intercambio de protocolo de internet
IREG	International Roaming Expert Group	Experto en itinerancia internacional
IRS	International Revenue Share	Ingresos por llamadas internacionales
ISC	International Service Carrier	Operador de servicios internacionales
ISD	MAP Insert Subscriber Data	Introducir datos de abonado de MAP
ISG	International Signal Gateway	Puerta de enlace de señal internacional
IST	Immediate Service Termination	Terminación inmediata del servicio
ISTP	International STP	STP internacional
ISTP-F	ISTP connected to FPMN STP	ISTP conectado al STP de la FPMN
ISTP-H	ISTP connected to HPLMN 104 STP	ISTP conectado al STP de la HPLMN 104
ISUP	ISDN User Part	Parte de usuario de ISDN
ITPT	Inbound Test Profile Initiation	Iniciación de perfil de prueba entrante
ITR	Inbound Traffic Redirection	Redireccionamiento del tráfico entrante
IVR	Interactive Voice Response	Respuesta interactiva de voz
KASME	Key Access Security Management Entity	Entidad de gestión de la seguridad en el acceso por clave
LU	Location Update	Actualizar ubicación
LUP	MAP Location Update	Actualizar ubicación de MAP
MAP	Mobile Application Part	Parte de aplicación móvil
MCC	Mobile Country Code	Código de país móvil
MCC	Mobile Country Code	Código de país móvil
MD	Missing Data	Datos faltantes
ME	Mobile Equipment	Equipo móvil

Acrónimo	(Por sus siglas en inglés)	Descripción
MGT	Mobile Global Title	Título global móvil
MMS	Multimedia Message Service	Servicio de mensajes multimedia
MMSC	Multimedia Message Service Center	Centro de servicio de mensajes multimedia
MNC	Mobile Network Code	Código de red móvil
MNP	Mobile Number Portability	Portabilidad del número móvil
MO	Mobile Originated	Originado en el móvil
MOS	Mean Opinion Score	Puntuación de opinión media
MS	Mobile Station	Estación móvil
MSC	Mobile Switching Center	Centro de conmutación móvil
MSISDN	Mobile Station International Subscriber Directory Number	Número del directorio internacional de abonados de la estación móvil
MSRN	Mobile Station Roaming Number	Número de itinerancia de abonado móvil
MT	Mobile Terminated	Terminado en el móvil
MTP	Message Transfer Part	Parte de transferencia de mensaje
NDC	National Dialing Code	Código de marcación nacional
NP	Numbering Plan	Plan de numeración
NPI	Numbering Plan Indicator	Indicador del plan de numeración
NRTRDE	Near Real Time Roaming Data Exchange	Intercambio de datos de itinerancia casi en tiempo real
O-CSI	Originating CAMEL Subscription Information	Información de suscripción a CAMEL de origen
OCN	Original Called Number	Número llamado original
ODB	Operator Determined Barring	Bloqueo determinado por el operador
OPC	Origination Point Code	Código del punto de origen
OR	Optimal Routing	Encaminamiento óptimo
ORLCF	Optimal Routing for Late Call Forwarding	Encaminamiento óptimo para reenvío de la última llamada
OTA	Over The Air	Por el aire
OTPI	Outbound Test Profile Initiation	Iniciación del perfil de prueba entrante
P-CSCF	Proxy Call Session Control Function	Función de control de sesión de llamada de Proxy
PDP	Packet Data Protocol	Protocolo de datos en paquetes
PDN	Packet Data Network	Red de datos en paquetes
PDU	Packet Data Unit	Unidad de datos en paquetes
PRN	MAP Provide Roaming Number	Proporcionar número de itinerancia de MAP
PSI	MAP Provide Subscriber Information	Proporcionar información del abonado de MAP

ES 2 691 956 T3

Acrónimo	(Por sus siglas en inglés)	Descripción
QoS	Quality of Service	Calidad de servicio
RAEX	Roaming Agreement Exchange	Intercambio de acuerdo de itinerancia
RI	Routing Indicator	Indicador de encaminamiento
RIS	Roaming Intelligence System	Sistema de inteligencia de encaminamiento
RDN	Redirecting Number	Redireccionar número
RNA	Roaming Not Allowed	Itinerancia no permitida
RR	Roaming Restricted due to unsupported feature	Itinerancia restringida debido a funcionalidad no soportada
RRB	CAP Request Report Basic call state model	Modelo de estado de solicitar informe de llamada básica de CAP
RSD	Restore Data	Restaurar datos
RTP	Real-Time Transport Protocol	Protocolo de transporte en tiempo real
S-CSCF	Serving Call Session Control Function	Función de control de sesión de llamada de servicio
SAI	Send Authentication Info	Enviar información de autenticación
SC	Short Code	Código corto
SCA	Smart Call Assistant	Asistente de llamada inteligente
SCCP	Signal Connection Control part	Parte de control de conexión de señal
SCP	Signaling Control Point	Punto de control de señalización
SF	System Failure	Fallo del sistema
SG	Signaling Gateway	Puerta de enlace de señalización
SGSN	Serving GPRS Support Node	Nodo de soporte de GPRS de servicio
SGSN-F	FPMN SGSN	SGSN de la FPMN
SIM	Subscriber Identity Module	Módulo de identidad de abonado
SIGTRAN	Signaling Transport Protocol	Protocolo de transporte de señalización
SME	Short Message Entity	Entidad de mensajes cortos
SM-RP-UI	Short Message Relay Protocol User Information	Información de usuario del protocolo de reenvío de mensajes cortos
SMS	Short Message Service	Servicio de mensajes cortos
SMSC	Short Message Service Center	Centro del servicio de mensajes cortos
SMSC-F	FPMN SMSC	SMSC de la FPMN
SMSC-H	HPLMN 104 SMSC	SMSC de la HPLMN 104
SN id	Serving Network identity	Identidad de la red de servicio
SoR	Steering of Roaming	Direccionamiento de itinerancia
SPC	Signal Point Code	Código de punto de señalización
SRI	MAP Send Routing Information	Enviar información de encaminamiento de MAP

ES 2 691 956 T3

Acrónimo	(Por sus siglas en inglés)	Descripción
SRI-SM	MAP Send Routing Information For short Message	Enviar información de encaminamiento para mensaje corto de MAP
SS	Supplementary Services	Servicios suplementarios
SS7	Signaling System #7	Sistema de señalización 7
SSN	Sub System Number	Número del subsistema
SSP	Service Switch Point	Punto de conmutación de servicio
STK	SIM Tool Kit Application	Aplicación del kit de herramientas de SIP
STP	Signal Transfer Point	Punto de transferencia de señal
STP-F	FPMN STP	STP de la FPMN
STP-H	HPLMN 104 STP	STP de la HPLMN 104
TADIG	Transferred Account Data Interchange Group	Grupo de intercambio de datos de cuenta transferida
TAP	Transferred Account Procedure	Procedimiento de cuenta transferida
TCAP	Transaction Capabilities Application Part	Parte de aplicación de capacidades de transacción
VT-CSI	Visited Terminating CAMEL Service Information	Información de servicio de CAMEL de terminación de la red visitada
TP	SMS Transport Protocol	Protocolo de transporte de SMS
TR	Traffic Redirection	Redireccionamiento del tráfico
TS	Traffic Steering	Direccionamiento del tráfico
TT	Translation Type	Tipo de traslación
UD	User Data	Datos de usuario
UDH	User Data Header	Cabecera de datos de usuario
UDHI	User Data Header Indicator	Indicador de cabecera de datos de usuario
URI	Uniform Resource Identifier	Identificador uniforme de recursos
USSD	Unstructured Supplementary Service Data	Datos de servicios suplementarios no estructurados
VAS	Value Added Service	Servicio de valor añadido
VIP	Very Important Person	Persona muy importante
VLR	Visited Location Register	Registro de ubicación de la red visitada
VLR-F	FPMN VLR	VLR de la FPMN
VLR-H	HPLMN 104 VLR	VLR de la HPLMN 104
VLR-V	VPLMN VLR	VLR de la VPLMN
VMSC	Visited Mobile Switching Center	Centro de conmutación móvil de la red visitada
VoIP	Voice over IP	Voz sobre IP
VoLTE	Voice over Long Term Evolution	Voz sobre Evolución a largo plazo

ES 2 691 956 T3

Acrónimo	(Por sus siglas en inglés)	Descripción
VPLMN	Visited Public Land Mobile Network	Red móvil terrestre pública visitada
ATI	Access Transport Information	Acceder a información de transporte
UDV	Unexpected Data Value	Valor de datos inesperado
USI	User Service Information	Información del servicio de usuario
WAP	Wireless Access Protocol	Protocolo de acceso inalámbrico

REIVINDICACIONES

1. Un método que comprende:

5 observar, en una puerta de enlace en una red móvil terrestre pública visitada, VPLMN, del dispositivo móvil de un abonado, el registro del dispositivo móvil de una HPLMN de PLMN local en una red de acceso de Evolución a largo plazo, LTE, de la VPLMN (133-141), en el que la HPLMN no tiene capacidad de proporcionar servicios de voz sobre LTE, VoLTE, y la VPLMN proporciona los servicios de VoLTE a través de la red de acceso de LTE;

10 actualizar, por parte de la puerta de entrada, en respuesta a la observación del registro, la información de ubicación del dispositivo móvil en un registro de ubicación de abonados locales, HLR, de la HPLMN (143), en el que la información de ubicación del dispositivo móvil corresponde a la información de ubicación de la puerta de enlace en la VPLMN; y

crear una suscripción de IMS del subsistema inteligente local con servicios de telefonía en un IMS local de la VPLMN (147).

15 2. El método de la reivindicación 1, en el que la suscripción de IMS local con servicios de telefonía se crea en el IMS local (112) según la información recibida de la HPLMN (104) cuando la ubicación del dispositivo móvil se ha actualizado en el HLR (120) de la HPLMN.

3. El método de la reivindicación 1, en el que los servicios de telefonía en el IMS local están configurados en la puerta de enlace (102).

4. El método de la reivindicación 1, en el que la puerta de enlace actúa como un proxy de Diameter para observar el registro del dispositivo móvil desde la HPLMN en la red de acceso de LTE de la VPLMN.

20 5. El método de la reivindicación 1, en el que la puerta de enlace sondea de manera pasiva las conexiones de Diameter con la HPLMN para observar el registro del dispositivo móvil desde la HPLMN en la red de acceso de LTE de la VPLMN.

6. El método de la reivindicación 1, que comprende, además:

25 registrar, a través de la puerta de enlace, el abonado del dispositivo móvil en el IMS local en la VPLMN, en el que la identidad privada del abonado comprende una identidad internacional de abonado móvil, IMSI

registrar, a través de la puerta de enlace, una identidad de IMS pública para el abonado en forma de identificador uniforme de recursos de telefonía, URI, en el que los dígitos de la identidad pública IMS corresponden a los de un Número del directorio internacional de abonados de la estación móvil, MSISDN, de la HPLMN;

30 registrar, a través de la puerta de enlace, una identidad de IMS pública para el abonado en forma de un URI de telefonía, en el que los dígitos de la identidad de IMS pública para el abonado corresponden a los de un número de teléfono E.164 seleccionado de un rango numérico asignado a la VPLMN; y

autenticar, a través de la puerta de enlace, el usuario del dispositivo móvil dentro del IMS local en la VPLMN.

7. El método de la reivindicación 6, comprendiendo el método:

35 autenticar, a través de la puerta de enlace, al abonado del dispositivo móvil de la HPLMN por medio de la autenticación de IMS y del acuerdo de clave AKA o DIGEST de SIP.

8. El método de la reivindicación 6, comprendiendo además el método:

recibir, a través de la puerta de enlace, un mensaje Diameter - Multimedia-Auth-Request (169),

transformar, a través de la puerta de enlace, el mensaje Diameter - Multimedia-Auth-Request en un mensaje de la Parte de aplicación móvil MAP - Send -Authentication-Information Request (171);

40 recibir, a través de la puerta de enlace, vectores de autenticación 3G en un mensaje MAP - Send-Authentication-Information Response; desde el HLR en la HPLMN (173), en respuesta al mensaje MAP - Send-Authentication-Information Request; y

enviar, a través de la puerta de enlace, un mensaje Diameter - Multimedia-Auth-Answer con información de autenticación traducida (175).

45 9. El método de la reivindicación 1, comprendiendo además el método:

entregar, a través de la puerta de enlace, uno o más mensajes cortos enviados al MSISDN de la HPLMN al dispositivo móvil del usuario desde la HPLMN cuando está en itinerancia en la VPLMN.

10. El método de la reivindicación 1, comprendiendo además el método:

encaminar, a través de la puerta de enlace, una llamada de terminación móvil al MSISDN de la HPLMN al dispositivo móvil en itinerancia en la VPLMN.

11. El método de reivindicación 10, comprendiendo el método:

5 recibir, a través de la puerta de enlace, un mensaje MAP – Provide-Roaming-Number Request para el dispositivo móvil (233): y

10 responder, a través de la puerta de enlace, con un mensaje MAP – Provide-Roaming-Number Response (235), en respuesta al mensaje MAP – Provide-Roaming-Number Request, en el que el mensaje MAP – Provide-Roaming-Number Response incluye información acerca del Número de itinerancia de la estación móvil, MSRN, para el abonado, y el MSRN incluye dígitos de una identidad pública URI de telefonía, siendo los dígitos los de un número de teléfono E.164 seleccionado de un rango de números asignado a la VPLMN.

12. Un sistema, que comprende una puerta de enlace configurada para llevar a cabo el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

13. El sistema de la reivindicación 12, en el que la puerta de enlace está implementada en la VPLMN.

15 14. El sistema de la reivindicación 12, en el que la puerta de enlace está implementada en una ubicación central y sirve, y presta servicio a múltiples VPLMN.

15. Un producto de programa informático, que comprende un medio no transitorio legible por ordenador, que comprende:

20 código para observar, en una red móvil terrestre pública visitada, VPLMN, de un dispositivo móvil de un abonado, el registro del dispositivo móvil desde una PLMN local, HPLMN, en una red de acceso de evolución a largo plazo, LTE, de la VPLMN, en el que la HPLMN no tiene capacidad de proporcionar servicios de voz sobre LTE, VoLTE, y la VPLMN proporciona los servicios de VoLTE a través de la red de acceso de LTE;

25 código para actualizar, por parte de la puerta de enlace, en respuesta a la observación del registro, la información de ubicación del dispositivo móvil en un registro de ubicación de abonados locales, HLR de la HPLMN, en el que la información de ubicación del dispositivo móvil corresponde a la información de ubicación de la puerta de enlace en la VPLMN y

código para crear una suscripción a un subsistema multimedia inteligente local, IMS, con servicios de telefonía en un IMS local en la VPLMN.

Despliegue de la arquitectura de red LTERoaming4All en una red VPLMN de LTE

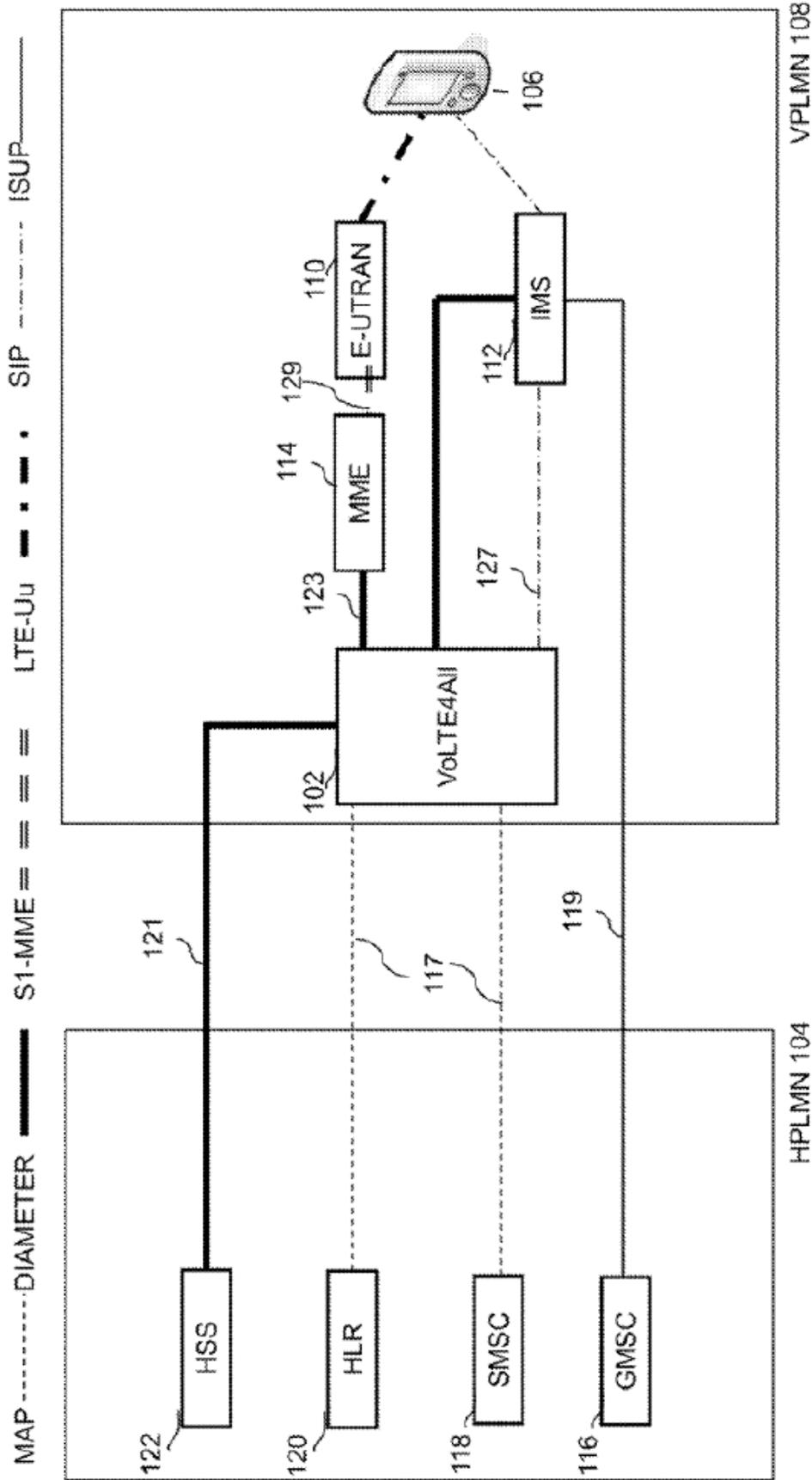
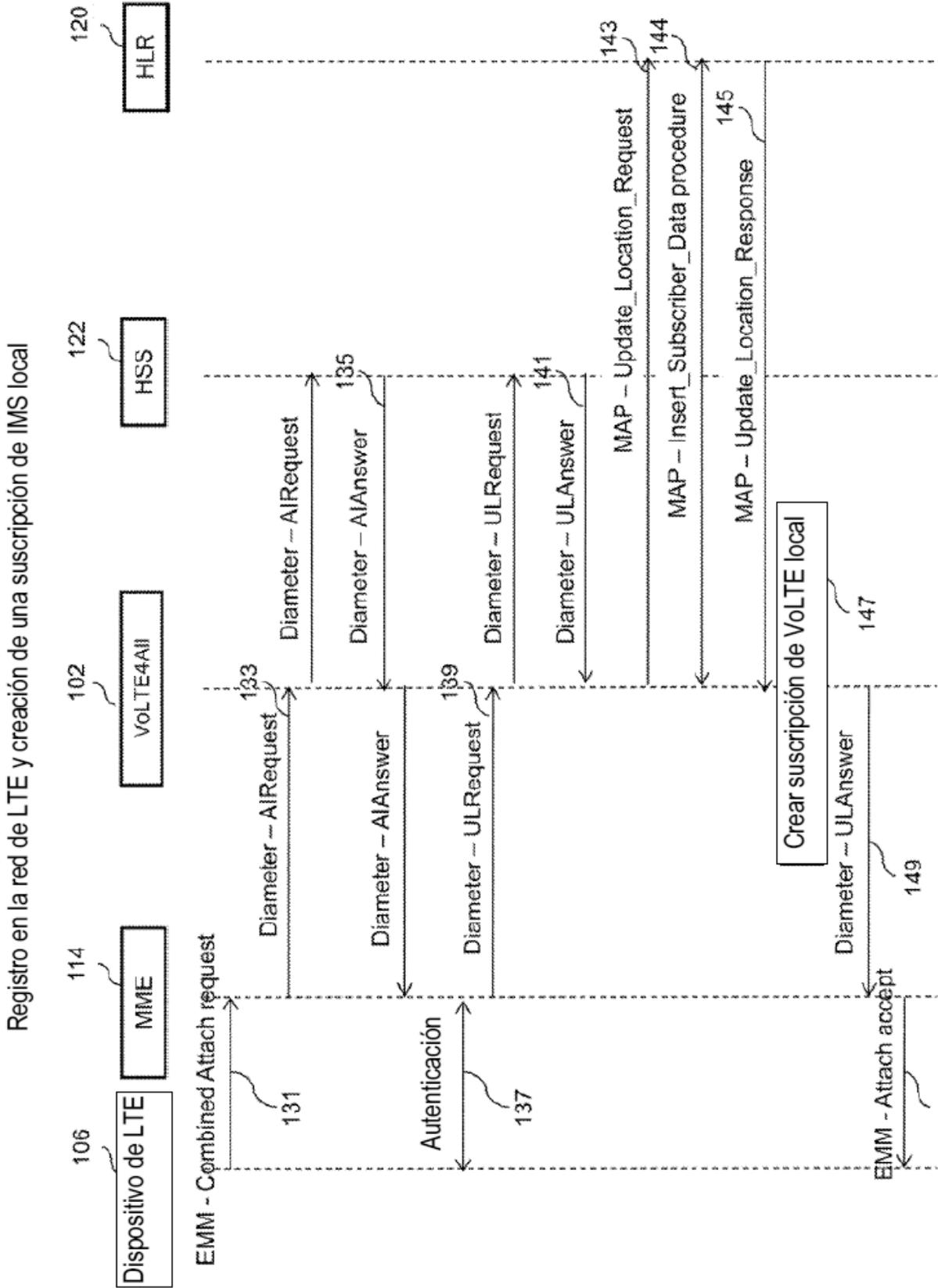


FIG. 1



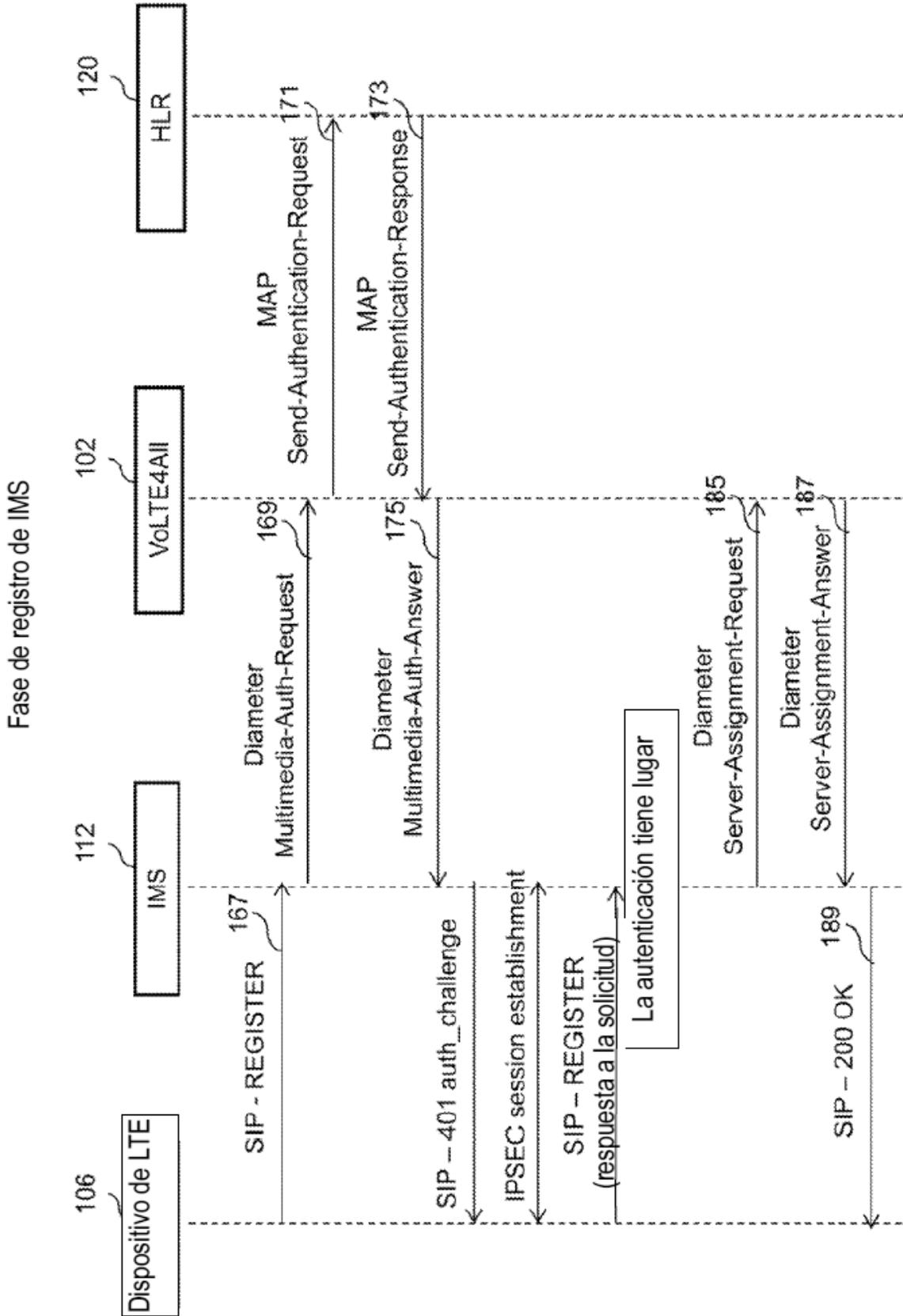


FIG. 3

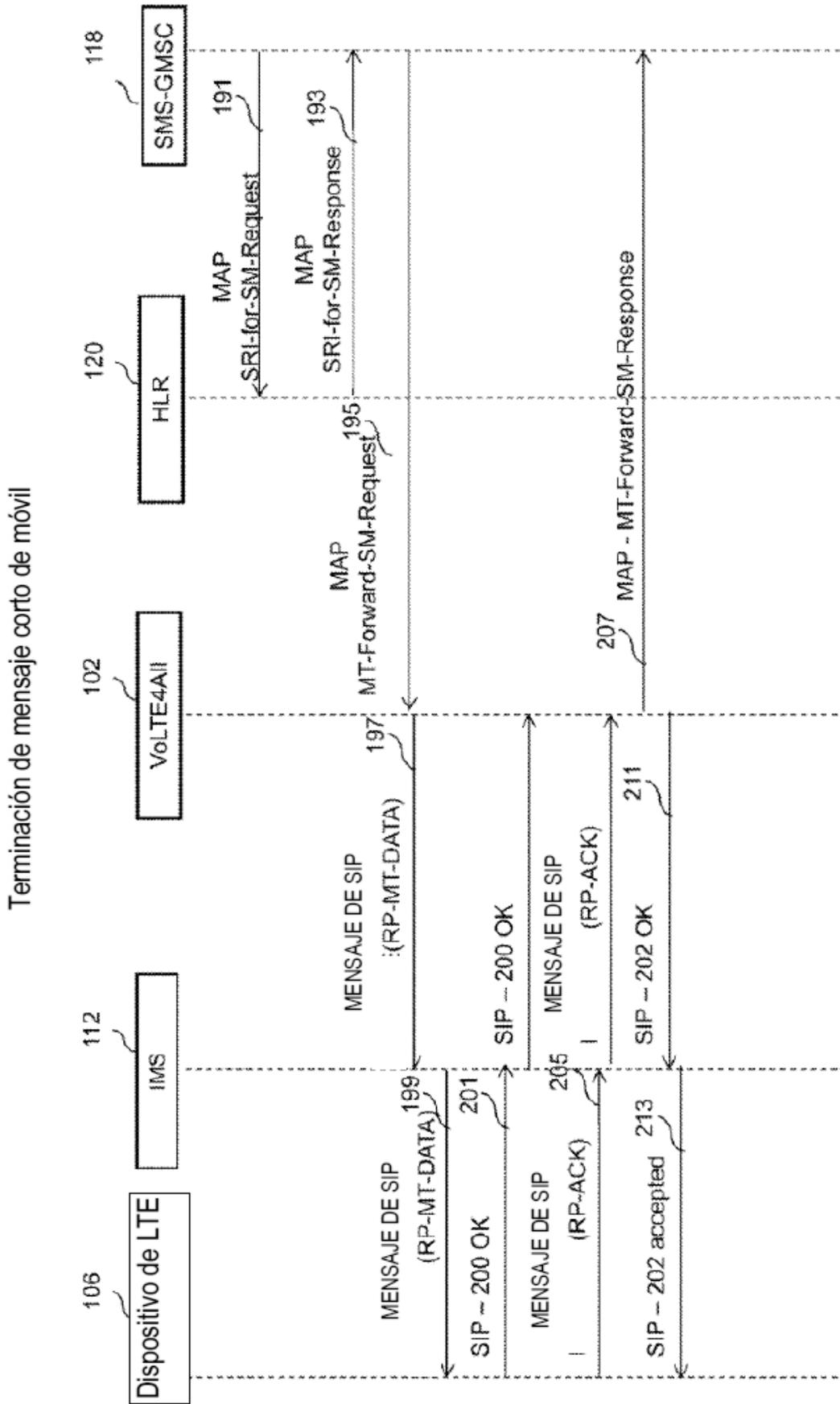


FIG. 4

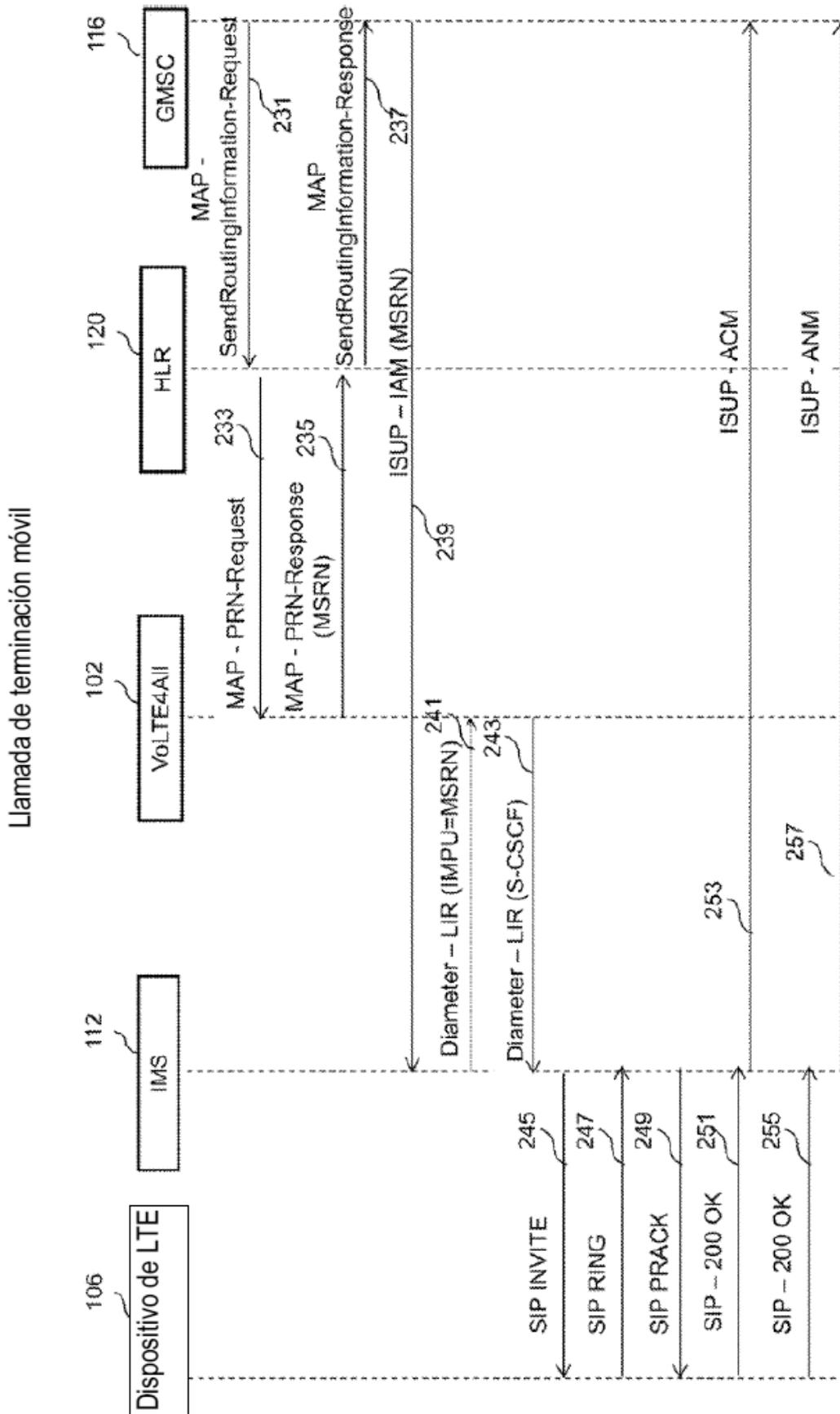


FIG. 5

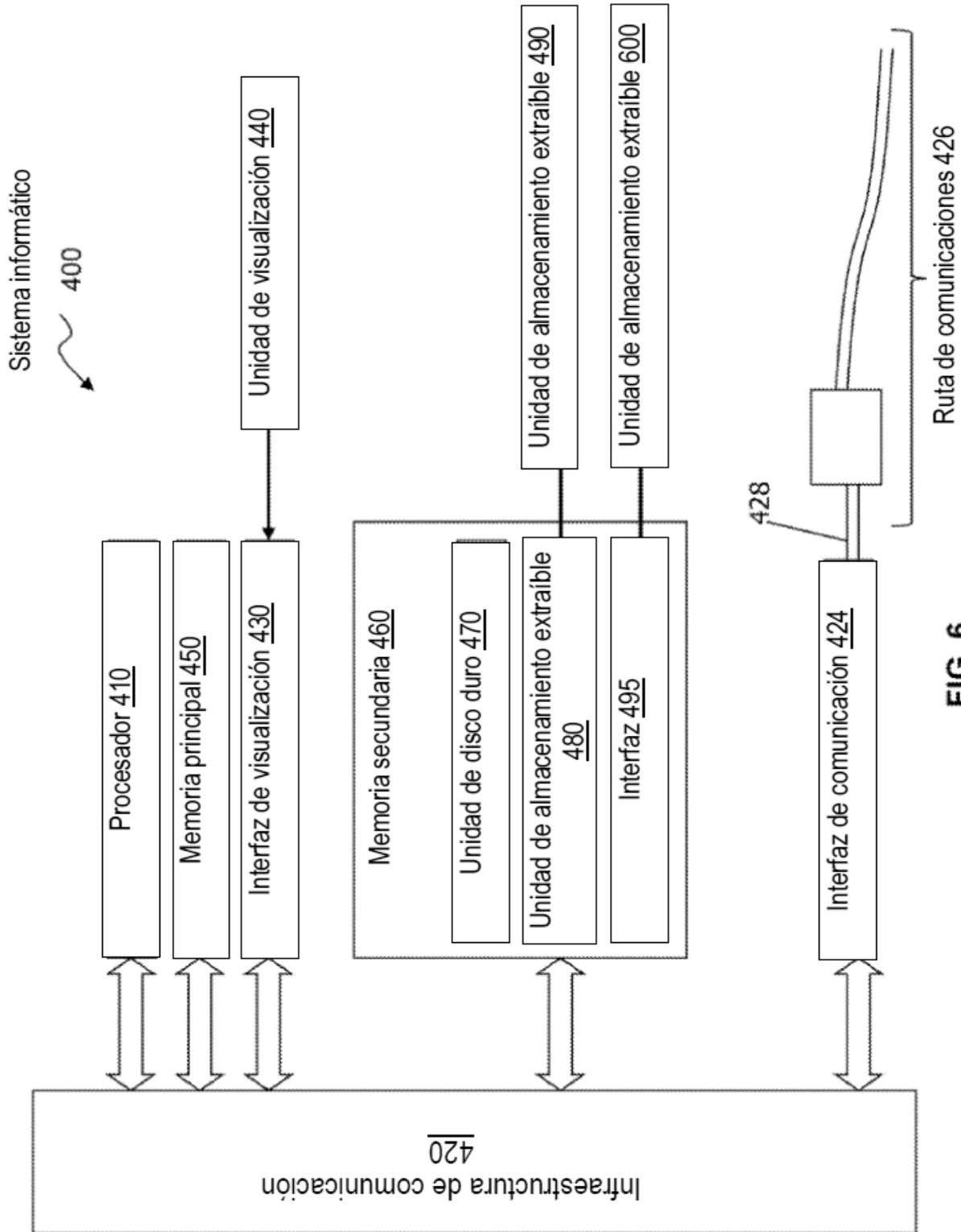


FIG. 6