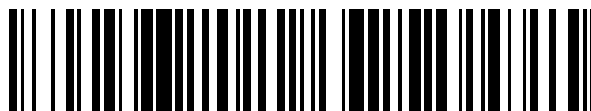


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 532 654**

51 Int. Cl.:

G01S 5/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.04.2010 E 10716660 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.02.2015 EP 2417474**

54 Título: **Procedimiento y aparato para la generación de señales de referencia para una estimación precisa de la diferencia de tiempo de llegada**

30 Prioridad:

09.04.2009 US 168189 P
08.04.2010 US 756777

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.03.2015

73 Titular/es:

MOTOROLA MOBILITY LLC (100.0%)
600 North US Highway 45
Libertyville, IL 60048, US

72 Inventor/es:

FRANK, COLIN D.;
KRISHNAMURTHY, SANDEEP H.;
STEWART, KENNETH A.;
ZHUANG, XIANGYANG y
LOVE, ROBERT T.

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 532 654 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 aparato para la generación de señales de referencia para una estimación precisa de la diferencia de tiempo de llegada

Referencia cruzada a aplicaciones relacionadas.

- 5 La presente solicitud es una solicitud no provisional de la Solicitud de U.S. Nº 61/168,189 codependiente presentada el 9 de Abril de 2009, cuyos contenidos están por ello incorporados por referencia y cuyos beneficios se reivindican bajo el documento 35 U.S.C. 119.

Sector de la descripción

- 10 La presente descripción se refiere en general a las redes de comunicación inalámbricas y, más particularmente, a un aparato y procedimiento para la comunicación y el procesamiento de señales de referencia en una subtrama de enlace descendente sobre la base de un identificador asociado con una estación de base que transmite la subtrama.

Antecedentes

- 15 Las redes de comunicación inalámbricas son bien conocidas. Algunas redes son completamente propietarias, mientras que otras están sujetas a uno o más estándares para permitir que varios proveedores fabriquen equipos para un sistema común. Una de tales redes basadas en un estándar es el Sistema de Telecomunicaciones mediante Telefonía Móvil Universal (UMTS - Universal Mobile Telecommunications System, en inglés). El UMTS está estandarizado por el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP - Third Generation Partnership Project, en inglés), una colaboración entre grupos de asociaciones de telecomunicaciones para la realización de una especificación para teléfonos móviles de tercera generación (3G) aplicable globalmente dentro del alcance del proyecto 2000 de Telecomunicaciones para Móviles de la Unión de Telecomunicación Internacional (ITU - International Telecommunication Union, en inglés). Actualmente se están realizando trabajos para el desarrollo de un estándar de UMTS evolucionado, que se denomina típicamente Evolución a Largo Plazo del UMTS (LTE - UMTS Long Term Evolution, en inglés) o Acceso por Radio Terrestre Evolucionado de UMTS (E-UTRA - Evolved UMTS Terrestrial Radio Access, en inglés).

- 25 De acuerdo con la Versión 8 del E-UTRA o con el estándar o especificación de LTE, las comunicaciones de enlace descendente desde una estación de base (denominada un "Nodo-B mejorado" o simplemente "eNB") a un dispositivo de comunicación inalámbrica (denominado "equipo de usuario" o "UE") utilizan multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM - Orthogonal Frequency Division Multiplexing, en inglés). En OFDM, las subportadoras ortogonales son moduladas con un flujo digital, que puede incluir datos, información de control, u otra información, con el fin de formar un conjunto de símbolos de OFDM. Las subportadoras pueden ser contiguas o no contiguas y la modulación de los datos de enlace descendente puede ser llevada a cabo utilizando codificación de desfase en cuadratura (QPSK - Quadrature Phase Shift-Keying, en inglés), modulación de amplitud en cuadratura de orden 16 (16QAM - 16-ary Quadrature Amplitude Modulation, en inglés), ó 64QAM. Los símbolos de OFDM están configurados en una subtrama de enlace descendente para su transmisión desde la estación de base. Cada símbolo de OFDM tiene una duración y está asociado con un prefijo cíclico (CP - Cyclic Prefix, en inglés). Un prefijo cíclico es esencialmente un periodo de guarda entre símbolos de OFDM sucesivos en una subtrama. De acuerdo con la especificación de E-UTRA, un prefijo cíclico normal es de aproximadamente cinco (5) microsegundos y un prefijo cíclico extendido es de 16,67 microsegundos.

- 40 En contraste con el enlace descendente, las comunicaciones de enlace ascendente desde el UE hasta el eNB utilizan acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC - FDMA - Single-Carrier Frequency Division Multiple Access, en inglés) de acuerdo con el estándar de E-UTRA. En SC-FDMA, la transmisión de bloques de símbolos de datos en QAM se efectúa primero por difusión mediante transformada de Fourier discreta (DFT - Discrete Fourier Transform, en inglés) (o precodificación) seguida por un mapeo de subportadora a un modulador de OFDM convencional. La utilización de precodificación mediante DFT permite una moderada métrica cúbica / relación de potencia de pico a media (PAPR - Peak-to-Average Power Ratio, en inglés) que conduce a un menor coste, tamaño y consumo de energía del amplificador de potencia del UE. De acuerdo con SC-FDMA, cada subportadora utilizada para transmisión de enlace ascendente incluye información para todas las señales moduladas transmitidas, siendo el flujo de datos de entrada difundido sobre ellas. La transmisión de datos en el enlace ascendente está controlada por el eNB, lo que implica la transmisión de solicitudes de planificación

- 50 (e información de planificación) enviadas a través de los canales de control del enlace descendente. Concesiones de planificación para transmisiones de enlace ascendente son proporcionadas por el eNB en el enlace descendente e incluyen, entre otras cosas, una asignación de recursos (por ejemplo, un tamaño de bloque de recurso por cada intervalo de un milisegundo (ms) y una identificación de la modulación para ser utilizada para las transmisiones de enlace ascendente. Con la suma de modulación de orden superior y modulación y codificación adaptativas (AMC - Adaptive Modulation and Coding, en inglés), es posible una gran eficiencia espectral mediante la planificación de usuarios con condiciones de canal favorables.

Los sistemas de E-UTRA facilitan asimismo el uso de sistemas de antena de múltiple entrada múltiple salida (MIMO - Multiple Input y Multiple Output, en inglés) en el enlace descendente para aumentar la capacidad. Como es conocido, los sistemas de antena de MIMO se emplean en el eNB mediante el uso de múltiples antenas de transmisión y en el UE mediante el uso de múltiples antenas de recepción. Un UE puede estar basado en un símbolo piloto o de referencia (RS - Reference Symbol, en inglés) enviado desde el eNB para estimación del canal, en una subsiguiente desmodulación de datos, y en una medición de la calidad del enlace para el reporte. Las mediciones de la calidad del enlace para información de retorno pueden incluir parámetros espaciales tales como indicador de rango, o el número de flujos de datos enviados en los mismos recursos; índice de la matriz de precodificación (PMI - Precoding Matrix Index, en inglés); y parámetros de codificación, tales como un esquema de modulación y codificación (MCS - Modulation and Coding Scheme, en inglés) o un indicador de la calidad del canal (CQI - Channel Quality Indicator, en inglés). Por ejemplo, si un UE determina que el enlace puede soportar un rango mayor de uno, puede reportar múltiples valores de CQI (por ejemplo, dos valores de CQI cuando rango = 2). Además, las mediciones de la calidad del enlace pueden ser reportadas de manera periódica o no periódica, según las instrucciones de un eNB, en uno de los modos de información de retorno soportados. Los reportes pueden incluir información selectiva de la frecuencia de la banda ancha o de la subbanda de los parámetros. El eNB puede utilizar la información de rango, el CQI y otros parámetros, tales como la información de la calidad del enlace ascendente, para servir al UE en los canales de enlace ascendente y de enlace descendente.

Como es asimismo conocido, los teléfonos celulares actuales incluyen receptores de sistema de localización global (GPS - Global Positioning System, en inglés) para asistir en la localización de los dispositivos y de sus propietarios en el caso de una emergencia y para cumplir los mandatos E-911 de la Comisión de Comunicación Federal (FCC - Federal Communication Commission, en inglés). En la mayoría de las circunstancias, el receptor de GPS del teléfono puede recibir señales de la cantidad apropiada de satélites de GPS y enviar esa información a la infraestructura del sistema celular para la determinación de la ubicación del dispositivo mediante, por ejemplo, un servidor de ubicación acoplado a, o que forma parte de la red inalámbrica. No obstante, existen algunas circunstancias bajo las cuales el receptor de GPS no resulta efectivo. Por ejemplo, cuando un usuario y su teléfono móvil están situados dentro de un edificio, el receptor de GPS puede no ser capaz de recibir señales desde una cantidad apropiada de satélites de GPS para permitir que el servidor de ubicación determine la posición del dispositivo. Adicionalmente, no se requiere que los dispositivos inalámbricos en los sistemas privados cumplan los mandatos E-911 de la FCC y pueden no incluir un receptor de GPS. No obstante, pueden darse circunstancias bajo las cuales puede resultar necesaria la determinación de las ubicaciones de los dispositivos inalámbricos que operan en tales sistemas.

Para compensar la intermitente ineffectividad del sistema de GPS y proporcionar capacidades de determinación de ubicación en sistemas privados, muchos sistemas inalámbricos utilizan señalización e incluyen procesos mediante los cuales puede estimarse una ubicación de un dispositivo inalámbrico. Por ejemplo, en muchos sistemas, las estaciones de base transmiten regularmente señales de referencia de localización que son recibidas por los dispositivos inalámbricos y utilizadas bien para la determinación de información basándose en la cual un dispositivo de infraestructura, tal como un servidor de ubicación, puede calcular (por ejemplo, mediante triangulación y/o trilateración) la ubicación del dispositivo inalámbrico o determinar la ubicación del dispositivo inalámbrico de manera autónoma (es decir, en el propio dispositivo inalámbrico). Cuando un servidor de ubicación está previsto que calcule la ubicación del dispositivo inalámbrico, el dispositivo inalámbrico puede determinar la información de la hora de llegada (TOA - Time Of Arrival, en inglés) o la diferencia de hora de llegada (TDOA - Time Difference Of Arrival, en inglés) cuando recibe la información de la señal de referencia de localización y comunica el TOA o el TDOA al servidor de ubicación mediante una estación de base de servicio (es decir, una estación de base que proporciona un servicio de comunicación inalámbrica al dispositivo inalámbrico). La información de TOA o TDOA se determina típicamente sobre la base de un reloj interno del dispositivo inalámbrico tal como se establece mediante el oscilador local del dispositivo inalámbrico de acuerdo con técnicas conocidas.

La contribución R1-090353 al Grupo de Trabajo 1 de la Red de Acceso por Radio del 3GPP (3GPP RAN1 - 3GPP Radio Access Network (RAN) Working Group 1, en inglés) proporciona un planteamiento para el desarrollo de subtramas de enlace descendente para su uso en el envío de señales de referencia de localización a los UEs de los sistemas de E-UTRA. De acuerdo con la Contribución R1-090353, los símbolos de QPSK que contienen la señal de referencia de localización están distribuidos en todos los símbolos de OFDM que no están asignados a información de control de manera que dos elementos de recursos por cada bloque de recursos por cada símbolo de OFDM contienen los símbolos de referencia de localización. La FIG. 1 ilustra las subtramas de enlace descendente 101, 103 de ejemplo transmitidas por las células de servicio de los eNBs vecinas de la célula en la cual está operando actualmente el UE. Como se ilustra, cada subtrama 101, 103 incluye un bloque de recursos de doce subportadoras (sub₀ a sub₁₁), cada una de las cuales está dividida en doce segmentos de tiempo (t₀ a t₁₁). Cada segmento de tiempo en una particular subportadora es un elemento de recursos 102, 104, que contiene un símbolo modulado digitalmente (por ejemplo, QPSK, 16QAM ó 64 QAM). Un conjunto de elementos de recursos 102, 104 difundido a través de todas las subportadoras durante un segmento o duración de tiempo particular forma un símbolo de OFDM. Un conjunto de símbolos de OFDM (doce según se ilustra en la FIG. 1) forma cada subtrama 101, 103.

En las subtramas 101, 103 ilustradas, los primeros dos símbolos de OFDM de cada subtrama 101, 103 incluyen símbolos de referencia específicos para una célula (denotados como "CRS" (Cell-specific Reference Symbols, en inglés) en las subtramas 101, 103) y otra información de control (denotada como

"C" en las subtramas 101, 103) y los restantes símbolos de OFDM contienen la señal de referencia de localización codificada como símbolos en dos elementos de recursos 102 de cada símbolo de OFDM. Los elementos de recursos 102, 104 que contienen la señal de referencia de localización se denotan como "PRS" (Positioning Reference Signal, en inglés) en las subtramas 101, 103. Los eNBs que transmiten las subtramas 101, 103 están controlados mediante uno o más controladores en un intento de mantener la ortogonalidad de la disposición de las señales de referencia de localización dentro de las porciones no de control de las subtramas 101, 103 asegurando que los símbolos de la señal de referencia de localización son multiplexados en elementos de recursos 102, 104 no superpuestos. No soportando tal intento de mantener la ortogonalidad de esta manera, la estructura de subtramas propuesta puede provocar una pérdida de ortogonalidad en ciertas condiciones. Por ejemplo, cuando se utiliza un prefijo cíclico (CP) normal para cada símbolo de OFDM en las subtramas 101, 103 de ejemplo, una distancia entre sitios (ISD - Inter-Site Distance, en inglés) de 1,5 kilómetros y una difusión del retardo de canal de cinco microsegundos pueden resultar en una pérdida de ortogonalidad entre los diferentes transmisores del eNB incluso cuando transmiten sobre elementos de recursos 102, 104 no superpuestos, como se ilustra en la FIG. 1. La pérdida de ortogonalidad resulta porque la difusión del retardo total del canal de enlace descendente (es decir, difusión del retardo de propagación más retardo de multi-ruta) visto desde el UE excede la longitud del CP para CP normal (aproximadamente cinco microsegundos) y, por lo tanto, la precodificación de DFT no es ortogonal. Para el caso de un despliegue de CP extendido (aproximadamente 16,67 microsegundos), un ISD de 4,5 km y una difusión del retardo de canal de cinco microsegundos pueden resultar en la pérdida de ortogonalidad de las transmisiones de subportadora.

El documento US 2007/153743 (A1) describe procedimientos y aparato para la localización de la posición en una red inalámbrica. En un aspecto, se proporciona un procedimiento que incluye la determinación acerca de si un símbolo para ser transmitido es un símbolo activo, en el que el símbolo comprende una pluralidad de subportadoras, y la codificación de la información de identificación en una primera porción de subportadoras si se determina que el símbolo es el símbolo activo. El procedimiento incluye asimismo la codificación de la información del estado de reposo en una segunda porción de subportadoras si se determina que el símbolo no es el símbolo activo. En un aspecto, un aparato incluye lógica de detector configurada para la descodificación de una pluralidad de símbolos para la determinación de la información de identificación que identifica a una pluralidad de transmisores, y para la determinación de una pluralidad de estimaciones de canal asociadas con la pluralidad de transmisores. El documento US 2008/132247 (A1) describe varias técnicas para la localización de dispositivos inalámbricos que implican el que las Estaciones de Telefonía Móvil efectúen mediciones de las señales transmitidas mediante estaciones de base geográficamente distribuidas dentro de una red inalámbrica. Si se conoce alguna información clave acerca del sitio de estos transmisores, tal como la ubicación del transmisor, la potencia de la señal de transmisión, la propagación de señal y la temporización de la señal de transmisión, pueden utilizarse mediciones de estas señales de transmisión por parte de una Estación de Telefonía Móvil para la determinación de la posición de la Estación de Telefonía Móvil. El documento WO 2007/052115 (A2) describe una estructura piloto, un procedimiento, y un receptor para un sistema de comunicación de comunicaciones celulares de múltiples portadoras que incluyen un elemento de red y un equipo de usuario. El elemento de red está configurado para transmitir una secuencia piloto. El equipo de usuario está configurado para detectar una secuencia piloto que comprende una secuencia de sincronización primaria en un número predeterminado de subtramas en un centro de un ancho de banda, un piloto común primario para cada subtrama, y una pequeña información del sistema una vez por cada trama del centro del ancho de banda, y para descodificar la pequeña información del sistema para la identificación de la temporización de la trama del sistema y el ancho de banda de un sistema de una célula. ERICSSON: "On OTDOA method for LTE Positioning" BORRADOR del 3GPP; R1-090918, PROYECTO DE COLABORACIÓN DE TERCERA GENERACIÓN (3GPP), CENTRO DE COMPETENCIA PARA MÓVILES; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCE, no. Athens, Greece; 20090204, 4 de Febrero de 2009 (2009-02-04), XP050318759 [obtenido el 2009-02-04], es un documento de antecedentes.

Los diferentes aspectos, características y ventajas de la descripción resultarán más completamente evidentes para personas no expertas en la materia mediante una cuidadosa consideración de la siguiente Descripción Detallada de la misma con los dibujos que se acompañan que se describen a continuación.

Breve descripción de los dibujos

Las figuras que se acompañan, en las que números de referencia iguales se refieren a elementos idénticos o funcionalmente similares en todas las vistas separadas y que junto con la descripción detallada que sigue están incorporados en y forman parte de la memoria, sirven para ilustrar con más detalle varias realizaciones y para explicar varios principios y ventajas en completo acuerdo con las una o más realizaciones de la publicación.

La FIG. 1 es una subtrama de enlace descendente de ejemplo para la transmisión de una señal de referencia de localización desde una estación de base hasta un dispositivo de comunicación inalámbrica de acuerdo con el estándar de E-UTRA.

La FIG. 2 es un diagrama de bloques eléctrico de un sistema de comunicación inalámbrica que proporciona un servicio de comunicación inalámbrica a un dispositivo de comunicación inalámbrica de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

La FIG. 3 ilustra diagramas de bloques eléctricos de una estación de base de ejemplo utilizable en el sistema de comunicación inalámbrica de la FIG. 2 y un dispositivo de comunicación inalámbrica, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

5 La FIG. 4 es un diagrama de flujo lógico de las etapas ejecutadas por una estación de base para la generación de una subtrama de enlace descendente para la transmisión de una señal de referencia de localización a un dispositivo de comunicación inalámbrica, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

La FIG. 5 es un diagrama de bloques de un procedimiento para definir múltiples asignaciones de elementos de recursos a símbolos de referencia de localización desde una única matriz de Costas.

10 La FIG. 6 es un diagrama de bloques de un procedimiento para truncar las columnas de una matriz de Costas de 12x12 con el fin de definir asignaciones de elementos de recursos a símbolos de referencia de localización en un bloque de recursos que tiene menos de 12 símbolos no de control.

La FIG. 7 es un diagrama de bloques de un procedimiento para la asignación de ubicaciones de elementos de recursos a símbolos de referencia de localización utilizando una matriz de permutaciones seleccionadas pseudo-aleatoriamente.

15 La FIG. 8 es un diagrama de bloques de un procedimiento para la asignación de ubicaciones de elementos de recursos a símbolos de referencia de localización utilizando matrices que son desfases cíclicos de matrices diagonales o anti-diagonales.

20 La FIG. 9 es un diagrama de bloques de un procedimiento para la asignación de ubicaciones de elementos de recursos a símbolos de referencia de localización en bloques de recursos que tienen menos de 12 símbolos no de control mediante el truncado de las últimas columnas de las matrices que son desfases cíclicos de matrices diagonales o anti-diagonales.

La FIG. 10 es un diagrama de bloques de un procedimiento para la asignación de ubicaciones de elementos de recursos a símbolos de referencia de localización mediante la selección aleatoria de una columna para cada fila de la matriz.

25 La FIG. 11 es un diagrama de bloques de un procedimiento para la utilización de una transformada de Fourier rápida y una transformada de Fourier rápida inversa para la generación de una señal de referencia de temporización a partir de una señal de espectro extendido de secuencia directa de única portadora en el dominio del tiempo.

La FIG. 12 es un diagrama de bloques de un procedimiento para el mapeo de símbolos de referencia de localización sobre una subtrama de unidifusión que contiene símbolos de referencia comunes.

30 La FIG. 13 es un diagrama de bloques de un procedimiento para la combinación de datos de unidifusión o multidifusión en unos símbolos de referencia de localización en la misma subtrama en la cual los bloques de recursos por encima de la frecuencia de la portadora son utilizados para transmitir datos y los bloques de recursos restantes son utilizados para transmitir símbolos de referencia de localización.

35 La FIG. 14 es un diagrama de flujo lógico de las etapas ejecutadas por un dispositivo de comunicación inalámbrica para el procesamiento de una subtrama de enlace descendente que contiene una señal de referencia de localización, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

40 Resultará evidente para los expertos en el sector que los elementos de las figuras se ilustran por sencillez y claridad y no han sido necesariamente dibujados a escala o no tienen que incluir cada componente de un elemento. Por ejemplo, las dimensiones de algunos de los elementos de las figuras pueden estar exageradas ellas mismas o con respecto a otros elementos, o algunos y posiblemente muchos componentes de un elemento pueden estar excluidos del elemento, para ayudar a la mejora de la comprensión de las diferentes realizaciones de la presente invención.

Descripción detallada

45 La presente invención abarca a un terminal inalámbrico que comprende un transmisor receptor y un procesador acoplado al transmisor receptor. Ejemplos útiles para la comprensión de la presente invención abarcan a un aparato y procedimiento para la comunicación de señales de referencia de localización sobre la base de un identificador asociado con una estación de base. De acuerdo con un ejemplo, el aparato es un dispositivo de comunicación inalámbrica que incluye, *entre otros*, un receptor y un procesador. El receptor es operable para recibir al menos una sección de una o más subtramas, que pueden o no ser contemporáneas en el tiempo, desde una o más estaciones de base (por ejemplo, proporcionando servicios de comunicación inalámbrica a áreas de cobertura de servicio (por ejemplo, células) adyacentes a un área de cobertura de servicio en la cual está situado el dispositivo de comunicación inalámbrica). Cada subtrama incluye recursos de transmisión (por ejemplo, elementos de recursos de E-UTRA) que están divididos en el tiempo sobre un símbolo a través de una pluralidad de subportadoras para formar una pluralidad de símbolos multiplexados por división de frecuencia ortogonal (OFDM). Cada recurso de transmisión es transmitido durante una cantidad de tiempo predeterminada sobre una respectiva de las subportadoras dentro de

un símbolo de OFDM. Los símbolos de OFDM están dispuestos en al menos un primer conjunto de símbolos de OFDM que incluyen una señal de referencia de localización (por ejemplo, una forma de onda de diferencia de tiempo de llegada observada (OTDOA - Observed Time Difference de Arrival, en inglés) y un segundo conjunto de símbolos de OFDM que no incluyen una señal de referencia de localización, pero que opcionalmente incluyen una señal de referencia específica para una célula, e información de control (por ejemplo, un Canal de Control del Enlace Descendente o PDCCH (Physical Downlink Control Channel, en inglés).

En una realización, el procesador es operable para la determinación de un tiempo de llegada (TOA - Time Of Arrival, en inglés) de la señal de referencia de localización sobre la base de la información de temporización (por ejemplo, producida desde el oscilador local del dispositivo inalámbrico) correspondiente a una transmisión desde una estación de base particular. Además, el procesador puede ser operable para determinar un tiempo de llegada de la señal de referencia de localización transmitida desde una segunda estación de base sobre la base de la información de temporización de referencia y para calcular una diferencia de tiempo de llegada (TDOA) de la señal de referencia de localización desde la segunda estación de base con respecto a la primera estación de base. En tal realización, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede además incluir un transmisor que es operable para comunicar al menos uno de el tiempo de llegada y la diferencia de tiempo de llegada a un servidor de ubicación a través de una estación de base que está proporcionando un servicio de comunicación inalámbrica al dispositivo de comunicación inalámbrica.

En un ejemplo alternativo, el aparato puede ser una estación de base operable para codificar, multiplexar y transmitir una subtrama de enlace descendente que contiene una señal de referencia de localización, una señal de referencia específica para una célula, y opcionalmente otra información, tal como información de control. En tal realización, la estación de base incluye, *entre otros*, un procesador y un transmisor. El procesador de la estación de base es operable para la codificación de una señal de referencia de localización en un primer conjunto de recursos de transmisión (por ejemplo, elementos de recursos de E-UTRA), la codificación de información distinta de la señal de referencia de localización en un segundo conjunto de recursos de transmisión, y la multiplexación del primer conjunto de recursos de transmisión y el segundo conjunto de recursos de transmisión en una subtrama que incluye una pluralidad de símbolos de OFDM. El transmisor de la estación de base es operable para la transmisión de la subtrama a los dispositivos de comunicación inalámbrica dentro de un rango de cobertura de la estación de base.

De acuerdo con un ejemplo, el primer conjunto de recursos de transmisión es multiplexado en una porción (es decir, algunos, pero no todos, los símbolos de OFDM) de un primer conjunto de los mismos. Los circuitos que no son del procesador pueden incluir, pero no están limitados a los transmisores 312, 325, los receptores 314, 327, las antenas 304 - 307, 39 - 310, 320, 322 - 323, el oscilador local 332, la pantalla 333, la interfaz de usuario 335, la memoria 318, 331, y el mecanismo de alerta 337 descritos anteriormente, así como filtros, unidades de señal, circuitos de reloj, circuitos de fuente de energía, dispositivos de entrada del usuario y varios otros circuitos que no son del procesador. De esta manera, las funciones de estos circuitos que no son del procesador pueden ser interpretadas como etapas de un procedimiento de acuerdo con una o más realizaciones de la presente invención. Alternativamente, algunas o todas las funciones podrían ser implementadas mediante una máquina de estados que no tiene ninguna instrucción de programación almacenada, o en uno o más circuitos integrados específicos para una aplicación (ASICs - Application Specific Integrated Circuits, en inglés), en el cual o en los cuales cada función o algunas combinaciones de ciertas funciones están implementadas como lógica específica. Por supuesto, podría utilizarse una combinación de los dos planteamientos. Así, procedimientos y medios para estas funciones han sido descritos de manera general en esta memoria. Además, se espera que una persona no experta, posiblemente sin un esfuerzo significativo y muchas opciones de diseño motivadas, por ejemplo, por tiempo disponible, tecnología actual y consideraciones económicas, cuando está guiada por los conceptos y principios descritos en esta memoria será muy capaz de generar tales instrucciones o programas de software y circuitos integrados sin una indebida experimentación.

Aunque la presente publicación y los mejores modos de la misma han sido descritos de una manera que establece posesión y que permite a personas no expertas hacer uso de la misma, debe entenderse y resultará evidente que existen equivalentes a la realización de los ejemplos descritos en esta memoria y que pueden realizarse modificaciones y variaciones a la misma sin separarse del alcance de la invención, que debe estar limitada no por la realización de los ejemplos sino por las reivindicaciones adjuntas, efectuándose la determinación de la ubicación mediante, por ejemplo, reporte de la información de temporización (por ejemplo, información de tiempo de llegada (TOA) o diferencia de tiempo de llegada (TDOA)) al servidor de ubicación 207.

El dispositivo de comunicación inalámbrica 201 puede ser implementado como un teléfono móvil, un teléfono inteligente, un dispositivo de intercambio de mensajes de texto, un ordenador de mano, una tarjeta de comunicación inalámbrica, un asistente digital personal (PDA - Personal Digital Assistant, en inglés), una libreta u ordenador portátil, un equipo en casa del consumidor (CPE - Consumer Premises Equipment, en inglés), o cualquier otro dispositivo de comunicación que haya sido modificado o fabricado para incluir la funcionalidad de la presente invención. Un teléfono inteligente es un teléfono móvil que tiene capacidades de procesamiento de aplicaciones adicionales. Por ejemplo, en una realización, un teléfono inteligente es una combinación de (i) un ordenador personal (PC - Personal Computer, en inglés) de bolsillo, un PC de mano, un PC de bolsillo (palm top, en inglés), o PDA, y (ii) un teléfono móvil. Teléfonos inteligentes de ejemplo son el iPHONE™ de Apple, Inc. de Cupertino, California y el MOTOROLA Q™ de Motorola, Inc. de Schaumburg, Illinois. Una tarjeta de comunicación inalámbrica, en una realización, reside o es insertable dentro de un PC o de un ordenador portátil. El término "dispositivo de

comunicación inalámbrica," tal como se utiliza en esta memoria y las reivindicaciones adjuntas, pretende cubrir de manera amplia diferentes tipos de dispositivos que pueden recibir y/o transmitir señales y que pueden operar en un sistema de comunicación inalámbrica. Por ejemplo, y no a modo de limitación, un dispositivo de comunicación inalámbrica puede incluir cualquiera o una combinación de lo que sigue: un teléfono celular, un teléfono móvil, un teléfono inteligente, una radio bidireccional, un localizador bidireccional, un dispositivo de intercambio de mensajes inalámbrico, un ordenador portátil, una puerta de enlace para automóvil, una puerta de enlace residencial, un ordenador personal, un servidor, un PDA, CPE, un encaminador, un teléfono inalámbrico, un dispositivo de correo electrónico inalámbrico, un dispositivo de juegos portátil que incluye un módem inalámbrico incorporado, y otros similares. Un diagrama de bloques eléctrico de un dispositivo de comunicación inalámbrica 201 de ejemplo se ilustra en la FIG. 3.

Las estaciones de base 203 - 205 proporcionan un servicio de comunicación inalámbrica dentro de respectivas áreas geográficas de cobertura de servicio (por ejemplo, células). Las estaciones de base 203 - 205 pueden estar situadas juntas o separadas. Cuando están situadas juntas, las estaciones de base 203 - 205 pueden proporcionar un servicio inalámbrico a respectivas porciones (por ejemplo, sectores) de una única área de cobertura de servicio (por ejemplo, una célula). En una realización, las estaciones de base son eNBs que operan de acuerdo con el estándar de E-UTRA.

El servidor de ubicación 207 es bien conocido y se utiliza para determinar ubicaciones de dispositivos de comunicación inalámbrica 207 dentro del sistema de comunicación inalámbrica 200. En una realización, el servidor de ubicación 207 utiliza triangulación o trilateración para la localización de un dispositivo de comunicación inalámbrica 201 sobre la base de las ubicaciones de estaciones de base 203 - 205 conocidas dentro del sistema 200 junto con mediciones del tiempo de llegada o de la diferencia de tiempo de llegada efectuadas y reportadas por el dispositivo de comunicación inalámbrica 201 en respuesta a la recepción de subtramas que contienen señales de referencia de localización 209 - 211 desde las estaciones de base 203 - 205. Las ubicaciones determinadas por el servidor de ubicación 207 pueden ser utilizadas por varias razones, que incluyen la localización de un dispositivo inalámbrico que ha efectuado una llamada de emergencia cuando tal dispositivo no incluye funcionalidad de GPS o cuando la funcionalidad de GPS no es operable o se encuentra dañada por alguna razón. Aunque el servidor de ubicación 207 se muestra como una entidad distinta de las estaciones de base 203 - 205, no es necesario puesto que ciertas estaciones de base pueden asimismo proporcionar la funcionalidad lógica de un servidor de ubicación 207.

La FIG. 3 ilustra diagramas de bloques eléctricos del dispositivo de comunicación inalámbrica 201 y una estación de base 301 de ejemplo utilizable en el sistema de comunicación inalámbrica 200 de la FIG. 2. La estación de base 301 puede ser utilizada para implementar cualquiera de las estaciones de base 203 - 205 del sistema de comunicación inalámbrica 200 de la FIG. 2. Cada estación de base 301 incluye, *entre otras*, una o más antenas de transmisión 304 - 307 (se muestran cuatro con propósitos ilustrativos), una o más antenas de recepción 309, 310 (se muestran dos con propósitos ilustrativos), uno o más transmisores 312 (se muestra uno con propósitos ilustrativos), uno o más receptores 314 (se muestra uno con propósitos ilustrativos), uno o más procesadores 316 (se muestra uno con propósitos ilustrativos), y una memoria 318. Aunque se ilustren de manera separada, el transmisor 312 y el receptor 314 pueden estar integrados en uno o más transmisores receptores, como es bien comprendido en el sector. Incluyendo múltiples antenas de transmisión 304 - 307 y otro hardware y software apropiado como comprenderían personas no expertas en la materia, la estación de base 301 puede soportar el uso de un sistema de antenas de múltiple entrada múltiple salida (MIMO - Multiple Input and Multiple Output, en inglés) para comunicaciones de enlace descendente (de estación de base a dispositivo de comunicación inalámbrica). El sistema de MIMO facilita la transmisión simultánea de flujos de datos de enlace descendente desde múltiples antenas de transmisión 304 - 307 dependiendo de un rango de canales, por ejemplo como se indica mediante el dispositivo de comunicación inalámbrica 201 ó según prefiera la estación de base 301. Un rango suministrado por el dispositivo de comunicación inalámbrica 201 asiste o permite a la estación de base 301 la determinación de una configuración apropiada de múltiples antenas (por ejemplo, diversidad de transmisión, multiplexación espacial de bucle abierto, multiplexación espacial de bucle cerrado, etc.) para una transmisión de enlace descendente a la vista de las actuales condiciones del canal de enlace descendente.

El procesador 316, que está acoplado en operación al transmisor 312, al receptor 314, y a la memoria 318, puede ser uno o más de un microprocesador, un microcontrolador, un procesador de señal digital (DSP - Digital Signal Processor, en inglés), una máquina de estados, circuitos lógicos, cualquier combinación de los mismos, o cualquier otro dispositivo o combinación de dispositivos que procese o procesen información sobre la base de instrucciones de operación o de programación almacenadas en la memoria 318. Resultará evidente para una persona no experta en la materia que el procesador 316 puede ser implementado utilizando múltiples dispositivos de procesamiento según pueda ser requerido para manejar los requisitos de procesamiento de la presente invención y las otras funciones varias de la estación de base 301. Una persona no experta en la materia reconocerá asimismo que cuando una o más de las funciones del procesador 316 son realizadas mediante una máquina de estados o circuitos lógicos, la memoria que contiene las correspondientes instrucciones de operación puede estar incorporada dentro de la máquina de estados o de los circuitos lógicos en lugar de ser externa al procesador 316.

La memoria 318, que puede ser un elemento separado, como se representa en la FIG. 3, o puede estar integrada en el procesador 316, puede incluir una memoria de acceso aleatorio (RAM - Random Access Memory, en inglés), una

memoria de sólo lectura (ROM - Read-Only Memory, en inglés), una memoria RÁPIDA (FLASH, en inglés), una memoria de sólo lectura programable borrable eléctricamente (EEPROM - Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), una memoria extraíble, un disco duro y/o varias otras formas de memoria que son bien conocidas en el sector. La memoria 318 puede incluir varios componentes, tales como, por ejemplo, uno o más componentes de memoria de programas para almacenar instrucciones de programación ejecutables por el procesador 316, uno o más componentes de memoria de direcciones para el almacenamiento de un identificador asociado con la estación de base 301 así como para el almacenamiento de direcciones para dispositivos de comunicación inalámbrica actualmente en comunicación con la estación de base 301, y varios componentes de almacenamiento de datos. El identificador puede ser obtenido a partir de al menos uno de un identificador específico para la estación de base, un identificador de estación de base, un identificador de sitio de célula, un identificador de célula física, un identificador de célula global, un índice de intervalo, un índice de subtrama, un número de trama del sistema y/o un identificador de transacción de red de radio. El componente de la memoria de programas de la memoria 318 puede incluir una pila de protocolo para controlar la transferencia de información generada por el procesador 316 sobre los datos y/o los canales de control del sistema 200. Resultará evidente para una persona no experta en la materia que los diferentes componentes de la memoria pueden ser cada uno un grupo de áreas de la memoria situadas de manera separada en la memoria 318 global o agregada y que la memoria 318 puede incluir uno o más elementos de memoria individuales.

En una realización, el transmisor 312, el receptor 314, y el procesador 316 de la estación de base están diseñados para implementar y soportar un protocolo inalámbrico de banda ancha, tal como el protocolo del Sistema de Telecomunicaciones mediante Telefonía Móvil Universal (UMTS), el protocolo de E-UTRA, el protocolo de Evolución a Largo Plazo (LTE) del 3GPP, o un protocolo propietario, que operan para comunicar información digital, tal como datos de usuario (que pueden incluir voz, texto, video y/o datos gráficos) y/o información de control, entre la estación de base 301 y el dispositivo de comunicación inalámbrica 201 sobre varios tipos de canales. En un sistema de E-UTRA, un canal de datos de enlace ascendente puede ser un PUSCH, un canal de control de enlace ascendente puede ser un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH - Physical Uplink Control CHannel), un canal de control de enlace descendente puede ser un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH - Physical Downlink Control CHannel), y un canal de datos de enlace descendente puede ser un canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH - Physical Downlink Shared CHannel, en inglés). La información de control del enlace ascendente puede ser comunicada sobre el PUCCH y/o el PUSCH y la información de control del enlace descendente es comunicada típicamente sobre el PDCCH.

Cuando la estación de base 301 implementa el estándar de E-UTRA, el procesador 316 de la estación de base, en una realización, incluye una sección lógica de codificación y multiplexación del canal para la implementación de codificación de canal y multiplexación de la información de control y la localización de las señales de referencia destinadas para su transmisión sobre una subtrama de enlace descendente 340. La sección de codificación y multiplexación del canal es una sección lógica del procesador 316 de la estación de base, que lleva a cabo la codificación y la multiplexación en respuesta a instrucciones de programación almacenadas en la memoria 318. La sección de codificación y multiplexación del canal puede incluir un bloque de codificación de canal para la codificación de la información del canal de control (por ejemplo, indicadores de calidad del canal, símbolos de referencia específicos para una célula (CRS), indicadores de rango, y acuses de recibo de solicitudes de repetición automática híbrida (HARQ-ACK/NACK - Hybrid Automatic Repeat reQuest ACKnowledgments, en inglés) en recursos de transmisión (por ejemplo, elementos de recursos de tiempo - frecuencia) asociados y otro bloque para la codificación de señales de referencia de localización y de otra información típicamente comunicada sobre el canal de sincronización primario / secundario (por ejemplo, P/S-SCH) en recursos de transmisión asociados. La sección de codificación y multiplexación de canal del procesador 316 puede incluir bloques de codificación adicionales para la codificación de otros tipos de información y/o símbolos de referencia varios utilizados por el dispositivo de comunicación inalámbrica 201 para la demodulación y la determinación de la calidad del canal de enlace descendente. La sección de codificación y multiplexación de canal del procesador 316 incluye asimismo un bloque de multiplexación de canal que multiplexa la información codificada generada por los diferentes bloques de codificación de canal de una subtrama, que es proporcionada al transmisor 312 para la transmisión de enlace descendente.

Cada dispositivo de comunicación inalámbrica 201 incluye, *entre otros*, una o más antenas de transmisión 320 (se muestra una con propósitos ilustrativos), una o más antenas de recepción 322, 323 (se muestran dos con propósitos ilustrativos), uno o más transmisores 325 (se muestra uno con propósitos ilustrativos), uno o más receptores 327 (se muestra uno con propósitos ilustrativos), un procesador 329, una memoria 331, un oscilador local 332, una pantalla 333 opcional, una interfaz de usuario 335 opcional, y un mecanismo de alerta 337 opcional. Aunque se ilustran de manera separada, el transmisor 325 y el receptor 327 pueden estar integrados en uno o más transmisores receptores como es bien conocido en el sector. Incluyendo múltiples antenas de recepción 322, 323 y otro hardware y software apropiado como comprenderían personas no expertas en la materia, el dispositivo de comunicación inalámbrica 201 puede facilitar la utilización de un sistema de antenas de MIMO para comunicaciones de enlace descendente.

El transmisor 325, el receptor 327, y el procesador 329 del dispositivo de comunicación inalámbrica están diseñados para implementar y soportar un protocolo inalámbrico de banda ancha, tal como el protocolo de UMTS, el protocolo de E-UTRA, el protocolo de LTE del 3GPP o un protocolo propietario, que operan para comunicar información digital,

tal como datos de usuario (que pueden incluir voz, texto, video y/o datos gráficos) y/o información de control, entre el dispositivo de comunicación inalámbrica 201 y una estación de base de servicio 301 sobre los canales de control y de datos. En un sistema de E-UTRA, un canal de datos de enlace ascendente puede ser un PUSCH y un canal de control del enlace ascendente puede ser un PUCCH. La información de control puede ser comunicada sobre el PUSCH y/o el PUCCH. Los datos se comunican generalmente sobre el PUSCH.

El procesador 329 está acoplado en operación al transmisor 325, al receptor 327, a la memoria 331, al oscilador local 332, a la pantalla 333 opcional, a la interfaz de usuario 335 opcional, y al mecanismo de alerta 337 opcional. El procesador 329 utiliza técnicas de procesamiento de señal convencionales para el procesamiento de las señales de comunicación recibidas por el receptor 327 y para el procesamiento de los datos e información de control para su transmisión a través de transmisor 325. El procesador 329 recibe su temporización y reloj locales del oscilador local 332, el cual puede ser un oscilador de bucle bloqueado en fase, un sintetizador de frecuencia, un bucle bloqueado en retardo u otro oscilador de alta precisión. El procesador 329 puede ser uno o más de un microprocesador, un microcontrolador, un DSP, una máquina de estados, circuitos lógicos, o cualquier otro dispositivo o combinación de dispositivos que procesa o procesan información sobre la base de instrucciones de operación o de programación almacenadas en la memoria 331. Resultará evidente para una persona no experta en la materia que el procesador 329 puede ser implementado utilizando múltiples procesadores según se requiera para manejar los requisitos de procesamiento de la presente invención y las otras diferentes funciones incluidas en el dispositivo de comunicación inalámbrica 201. Resultará además evidente para una persona no experta en la materia que cuando el procesador 329 tiene una o más de sus funciones ejecutadas por una máquina de estados o circuitos lógicos, la memoria que contiene las correspondientes instrucciones de operación puede estar integrada dentro de la máquina de estados o de los circuitos lógicos en lugar de ser externa al procesador 329.

La memoria 331, que puede ser un elemento separado tal como se representa en la FIG. 3 o puede estar integrada en el procesador 329, puede incluir una RAM, una ROM, una memoria RÁPIDA, una EEPROM, una memoria extraíble (por ejemplo, una tarjeta módulo de identidad de abonado (SIM - Subscriber Identity Module, en inglés) o cualquier otra forma de memoria extraíble), y/u otras formas diferentes de memoria que son bien conocidas en el sector. La memoria 331 puede incluir varios componentes, tales como, por ejemplo, uno o más componentes de una memoria de programas para almacenar instrucciones de programación ejecutables por el procesador 329 y uno o más componentes de una memoria de direcciones para almacenar direcciones y/u otros identificadores asociados con el dispositivo de comunicación inalámbrica 201 y/o con las estaciones de base 203 - 205. El componente de la memoria de programas 331 puede incluir una pila de protocolo para controlar la transferencia de información generada por el procesador 329 sobre los canales de datos y/o de control del sistema 200, así como para controlar la recepción de datos, la información de control y de otro tipo transmitida por las estaciones de base 203 - 205. Resultará evidente para una persona no experta en la materia que los diferentes componentes de memoria pueden ser cada uno un grupo de áreas de memoria situadas separadas en la memoria 331 total o agregada y que la memoria 331 puede incluir uno o más elementos de memoria individuales.

La pantalla 333, la interfaz de usuario 335, y el mecanismo de alerta 337 son todos elementos bien conocidos de los dispositivos de comunicación inalámbrica. Por ejemplo, la pantalla 333 puede ser una pantalla de cristal líquido (LCD - Liquid Crystal Display, en inglés) o una pantalla de diodos emisores de luz (LED - Light Emitting Diodes, en inglés) y circuitos de activación asociados, o utilizar cualquier otra tecnología de pantallas que se desarrolle en el futuro. La interfaz de usuario 335 puede ser un teclado numérico, un teclado, una almohadilla táctil, una pantalla táctil o cualquier combinación de los mismos, o puede estar activada por voz o utilizar cualquier otra tecnología de interfaz de usuario conocida o que se desarrolle en el futuro. El mecanismo de alerta 337 puede incluir un altavoz o transductor de audio, una alerta táctil y/o uno o más LEDs u otros componentes de alerta visual, y circuitos de activación asociados, para alertar a un usuario del dispositivo de comunicación inalámbrica 302. La pantalla 333, la interfaz de usuario 335, y el mecanismo de alerta 337 operan bajo el control del procesador 329.

En referencia ahora a las FIGs. 2 - 13, la operación de una estación de base 301 (que puede ser cualquiera de las estaciones de base 203 - 205 en el sistema inalámbrico de ejemplo 200) se desarrolla substancialmente como sigue de acuerdo con la presente invención. En un momento predeterminado (por ejemplo, periódicamente o no), el procesador 316 de la estación de base opcionalmente codifica (401) la información de control en un primer conjunto de recursos de transmisión de un bloque de recursos de transmisión de referencia asignado para su transmisión. Cuando la estación de base 301 implementa el estándar de E-UTRA o de LTE, el bloque de recursos de transmisión asignado incluye elementos de recursos de tiempo - frecuencia para ser multiplexados en una subtrama de símbolos de OFDM que forma uno o más canales de transmisión. Para cada antena de transmisión, el conjunto de recursos de transmisión forma una malla bidimensional de elementos de recursos en tiempo y frecuencia. En frecuencia, los recursos de transmisión son típicamente mapeados en diferentes subportadoras dentro de cada símbolo de OFDM en el ancho de banda de transmisión. Varios de tales símbolos de OFDM comprenden una subtrama. En el estándar de E-UTRA, se definen al menos dos estructuras de subtrama - una con 14 símbolos de OFDM denominada una "subtrama de CP normal" y una con 12 símbolos de OFDM denominada una "subtrama de CP extendida". La subtrama puede estar además dividida en dos mitades o intervalos con el mismo número de símbolos de OFDM. Una subtrama puede contener uno o más canales de transmisión tales como el canal de control (por ejemplo, PDCCH, PCFICH, PHICH), el canal de datos (por ejemplo, PDSCH), el canal de emisión (por ejemplo, PBCH), el canal de sincronización (por ejemplo, P/S-SCH), o cualquier otro canal. Además de estos canales, la subtrama

puede incluir una señal de referencia específica para una célula, una señal de referencia dedicada o específica para un UE, una señal de referencia de localización, o cualquier otra señal de referencia.

En E-UTRA, existen dos tipos de subtramas y una de éstas es la subtrama de unidifusión, en la que se envían símbolos de Referencia específicos para una Célula en los dos intervalos de la subtrama. Algunas otras subtramas pueden estar ocasionalmente caracterizadas como subtramas especiales o subtramas no de unidifusión. Un ejemplo de tales subtramas son las subtramas de Servicio de Multifusión de Multimedia sobre una Red de una Única Frecuencia (MBSFN - Multimedia Broadcast Multicast Service over a Single Frequency Network, en inglés), en las que la estructura de subtrama es diferente de una subtrama de unidifusión. En las subtramas especiales o no de unidifusión, los primeros uno o dos (o posiblemente cero) símbolos de OFDM pueden contener el PDCCH y símbolos de referencia, mientras que el resto de las subtramas que incluyen la estructura de RS pueden ser diferentes de una subtrama de unidifusión. Por ejemplo, la subtrama de difusión de multifusión de multimedia sobre una red de una única frecuencia (MBSFN - Multimedia Broadcast over Single Frequency Network, en inglés) es un tipo de subtrama no de unidifusión en la que el resto de las subtramas pueden estar en blanco o vacías y estos recursos vacíos pueden ser utilizados para transmitir símbolos de referencia de localización. El patrón de señalización no de unidifusión (o subtrama especial) puede formar parte de la configuración del sistema o del mensaje de Difusión de Información del Sistema (SIB - System Information Broadcast, en inglés) y puede ser definido en un nivel de trama de Radio (10 subtramas) o para un nivel de grupo de Tramas de Radio. En una realización, el procesador 316 de la estación de base codifica la información de control en elementos de recursos para ser multiplexados en una porción de los primeros dos símbolos de OFDM de la subtrama.

La información de control codificada puede incluir asignaciones de enlace descendente o concesiones de enlace ascendente, duración del canal de control y acuses de recibo de solicitudes de repetición automática híbrida (HARQ-ACK/NACK). Además de la información de control, un conjunto de símbolos correspondientes a una señal de referencia específica para una célula puede estar incluido en la subtrama. La señal de referencia específica para una célula puede ser utilizada por el dispositivo inalámbrico 201 para estimación del canal, desmodulación, rastreo del retardo, mediciones relativas a la movilidad, y otros propósitos. Cuando está incluida, la secuencia de símbolos correspondiente a la señal de referencia específica para una célula y las ubicaciones en tiempo - frecuencia ocupadas por los símbolos pueden ser obtenidas a partir de un identificador asociado con la estación de base 301. Tal identificador puede incluir un identificador de célula física (PCID - Physical Cell Identifier, en inglés), un índice de intervalo y/o un índice de símbolo, todos los cuales son bien conocidos en el sector particularmente junto con el estándar de E-UTRA. Además, el desfase de subportadora utilizado para el mapeo de los símbolos de la señal de referencia específica para una célula en un símbolo de OFDM puede ser obtenido a partir del identificador de célula física.

Además de la opcional codificación de la información de control y de la señal de referencia específica para una célula en recursos de transmisión, el procesador 316 de la estación de base codifica (403) una señal de referencia de localización en un segundo conjunto de recursos de transmisión. El procesador 316 de la estación de base codifica la señal de referencia de localización en una porción de una pluralidad de bloques de recursos, donde cada bloque de recursos comprende una red bidimensional de aproximadamente 12 subportadoras contiguas en frecuencia y todos los símbolos de OFDM de la subtrama en el tiempo, donde cada símbolo de OFDM está asociado con un prefijo cíclico normal o uno extendido, tal como se describe en el estándar de E-UTRA. Con el propósito de ilustración, un bloque de recursos típico se define como los recursos disponibles en 12 subportadoras y todos los símbolos de OFDM de la subtrama. Se observa que las dimensiones del bloque de recursos pueden variar, puesto que algunas de las subportadoras de símbolos de OFDM pueden ser utilizadas con otros propósitos tales como la transmisión de un canal de difusión primario de control predeterminado, canales de sincronización, etc. El número de bloques de recursos disponibles para transmisión en el enlace descendente (es decir, el enlace entre la estación de base 301 y el dispositivo inalámbrico 201) puede depender del ancho de banda de transmisión. El procesador 316 de la estación de base puede ser programado para descodificar la señal de referencia de localización en un subconjunto de los símbolos de OFDM disponibles en la subtrama. En una realización de ejemplo, el procesador 316 de la estación de base codifica la señal de referencia de localización en una porción de 600 elementos de recursos de un símbolo de OFDM de la subtrama cuando el ancho de banda de transmisión del enlace descendente es 10 MHz. Además, no todas las subportadoras de estos símbolos de OFDM pueden ser utilizadas para contener los recursos de transmisión correspondientes a la señal de referencia de localización. En un ejemplo, cada sexta subportadora se utiliza para transmitir los símbolos de la señal de referencia de localización. Después de que todo el bloque de recursos de transmisión ha sido multiplexado en la subtrama, el transmisor (415) de la estación de base transmite la subtrama a través de una o más de las antenas 304 - 307.

En referencia primero a la FIG. 5, tal figura representa las subtramas 501, 502 generadas y transmitidas por las estaciones de base que proporcionan un servicio de comunicación al área de cobertura de servicio (por ejemplo, célula o sector de célula) adyacente a o vecina del área de cobertura de servicio en la cual está situado el dispositivo de comunicación inalámbrica 201 que recibe las subtramas. Por ejemplo, en el sistema inalámbrico 200 ilustrado en la FIG. 2, si la estación de base 204 está proporcionando un servicio de comunicación al dispositivo inalámbrico 201 (es decir, el dispositivo inalámbrico 201 está situado en el área de cobertura de servicio de la estación de base 204 y, por lo tanto, la estación de base 204 es la estación de servicio para el dispositivo inalámbrico 201), entonces el área de cobertura de servicio servida por las estaciones de base 203 y 205 puede ser considerada un área de cobertura de servicio vecina y las estaciones de base 203 y 205 pueden ser consideradas estaciones de base

vecinas. Una persona no experta en la materia apreciará y reconocerá fácilmente que la cantidad de áreas de cobertura de servicio vecinas y estaciones de base puede exceder las dos ilustradas en la FIG. 2. De acuerdo con esto, el planteamiento descrito en esta memoria para la creación de subtramas puede ser utilizado por cada estación de base del sistema inalámbrico aplicable porque, en algún momento del tiempo, cada estación de base proporciona servicio a un área de cobertura de servicio vecina de un área de cobertura de servicio en la cual está situado al menos un dispositivo de comunicación inalámbrica.

Cuando una señal de referencia de localización va a ser incluida, los elementos de recursos para contener la señal de referencia de localización pueden ser asignados de una manera predeterminada (por ejemplo, como se define en los estándares de E-UTRA o de LTE), semi-estáticamente mediante difusión (por ejemplo mediante señalización en un bloque de información maestro (MIB - Master Information Block, en inglés) o bloque de información del sistema (SIB)) o bien en un mensaje específico para un usuario (por ejemplo, un mensaje de configuración de la medición de control de recursos de radio), dinámicamente (por ejemplo, mediante señalización del canal de control en el PDCCH), o mediante señalización de capa superior (por ejemplo, unidades de datos de protocolo de servidor de ubicación. En una realización, el mapeo de qué símbolo de OFDM de la subtrama 501, 502 contiene la señal de referencia de localización se basa en un identificador asociado con la estación de base 203, 205, que puede tener en cuenta la ubicación de la estación de base en el sistema 200 y el patrón de reutilización de las diferentes subportadoras utilizadas para la generación de símbolos de OFDM de la subtrama. El identificador puede ser uno o más de un identificador de desfase, un identificador de estación de base, un identificador de sitio de célula, un identificador de célula física (PCID - Physical Cell Identifier, en inglés), un identificador de célula global (GCID - Global Cell Identifier, en inglés), un índice de símbolo, un índice de intervalo, un índice de subtrama, un número de trama del sistema (SFN - System Frame Number, en inglés), y/o un identificador de transacción de red de radio (RNTI - Radio Network Transaction Identifier, en inglés).

En un despliegue planificado, resultaría deseable asignar eNBs en los elementos de recursos de la misma vecindad para localizar símbolos de referencia que son disjuntos en el sentido de que ningún elemento de recurso del conjunto asignado a un primer eNB para la transmisión de símbolos de referencia de localización pertenece a ninguno de los conjuntos de elementos de recursos asignado a sus eNBs vecinos. Dos conjuntos de elementos de recursos que son disjuntos pueden denominarse también ortogonales. En algunos casos, no es posible definir un número de conjuntos de elementos de recursos disjuntos que sea igual o mayor que el número de eNBs en una región particular. En algunos casos, una región puede ser definida como el conjunto de eNBs "audibles" por un UE. En estos casos, resulta entonces deseable definir conjuntos de elementos de recursos para símbolos de referencia de localización que tienen una mínima superposición y que son suficientes en número para igualar o exceder el número de eNBs en una región particular. Debe observarse que en este contexto, el grado de superposición entre dos conjuntos de elementos de recursos es igual al número de elementos de recursos comunes para los dos conjuntos.

En un despliegue no planificado, no existe manera en general de asegurar que el conjunto de elementos de recursos asignados a símbolos de referencia de localización en un eNB será ortogonal o casi ortogonal al conjunto de elementos de recursos asignado a uno de sus vecinos. Con el fin de protegerse frente a la asignación permanente de dos conjuntos de elementos de recursos diferentes con una gran superposición a dos eNBs adyacentes, puede resultar deseable que cada eNB seleccione de nuevo aleatoria o pseudo-aleatoriamente el conjunto de elementos de recursos para ser utilizado para la transmisión de símbolos de referencia de localización antes de cada transmisión de subtrama de localización. Si el número de conjuntos de asignaciones permitidas de recursos es pequeño, entonces existe una significativa probabilidad de que dos eNBs adyacentes seleccionen la misma asignación de recursos para la transmisión de símbolos de referencia de localización, y en tal caso, resultará difícil que el UE extraiga información de temporización debido a la interferencia resultante. Con el fin de minimizar la probabilidad de que dos eNBs cualquiera seleccionen el mismo conjunto de elementos de recursos para la transmisión de símbolos de referencia de localización, el número de conjuntos de elementos de recursos permitidos debería ser grande, y en la mayor medida posible, estos conjuntos deberían ser ortogonales (no superpuestos) o casi ortogonales (poco superpuestos).

Existen muchos parámetros y asuntos que considerar cuando se definen conjuntos de elementos de recursos con el propósito de transmitir símbolos de referencia de localización, y éstos incluyen (pero no están limitados a) los que siguen, todos los cuales se explican en lo que sigue: (i) el número de símbolos de OFDM dentro de la subtrama de localización que contienen símbolos de referencia de localización; (ii) el número de subportadoras dentro de un bloque de recursos que contienen símbolos de referencia de localización; (iii) el número total de elementos de recursos asignados a símbolos de referencia de localización dentro de la subtrama; y (iv) la complejidad de la generación y detección de señales para las subtramas de localización.

Un problema significativo para la ubicación basada en TDOA es que requiere que el UE sea capaz de "escuchar" las transmisiones de al menos 3 eNBs que no están situados juntos, y la mayoría de los estudios indican que es el problema de la "capacidad de ser escuchada" el que limita el rendimiento de la ubicación basada en TDOA, y éste está estrechamente ligado al número de símbolos de referencia que contienen símbolos de referencia de localización (i). En general, la cantidad de energía asociada con la transmisión de los símbolos de referencia de localización dentro de la subtrama de localización es proporcional al número de símbolos de OFDM dentro de la subtrama de localización que contienen símbolos de referencia de localización. Así, cuando se definen conjuntos de

elementos de recursos con el propósito de transmitir símbolos de referencia de localización, parece que resulta ventajoso asegurar que cada conjunto incluya elementos de recursos de cada uno de los símbolos.

Otro asunto que considerar cuando se definen conjuntos de elementos de recursos para ser asignados a elementos de recursos de localización es la resolución de la estimación de tiempo resultante y ésta está relacionada con el número de subportadoras que contienen símbolos de referencia de localización (ii) y su distribución en la subtrama. Varios factores contribuyen a la resolución incluyendo tanto el ancho del pico de autocorrelación como la relación del pico de autocorrelación con respecto a los lóbulos laterales más fuertes. En general, puede encontrarse que para minimizar el ancho del pico de autocorrelación, es suficiente asignar elementos de referencia a símbolos de referencia de localización en el bloque de recursos más exterior (RBs de la mayor y la menor frecuencia). No obstante, para maximizar la relación del pico de autocorrelación de magnitud con respecto a los lóbulos laterales, resulta deseable asignar elementos de recursos a un símbolo de referencia de localización en todo el ancho de banda. Más específicamente, resulta deseable seleccionar conjuntos de elementos de recursos para símbolos de referencia de localización de manera que el número de subportadoras dentro de cada bloque de recursos que contiene al menos uno de estos elementos de recursos se maximice. En general, resulta deseable maximizar la relación del pico de autocorrelación de magnitud con respecto a los lóbulos laterales puesto que esto minimizará la probabilidad de que un falso pico de autocorrelación sea seleccionado (lo que resulta en una incorrecta estimación de la temporización) en presencia de interferencias y de ruido.

El número total de elementos de recursos dentro de un conjunto de elementos de recursos asignado a símbolos de referencia de localización (iii) determina la difusión o la ganancia de procesamiento alcanzables frente a otro eNB a los que se le asigna este mismo conjunto de elementos de recursos u otro conjunto de elementos de recursos que se superpone con este primer conjunto. En general, una difusión aleatoria o pseudo-aleatoria o aleatorización se aplicará a los símbolos de referencia de localización, de manera que un UE con conocimiento de esta difusión o secuencia de aleatorización puede extraer el tiempo de llegada de la señal desde cada eNB con un cierto grado de precisión. Dado que el número total de elementos de recursos asignado a símbolos de referencia de localización se ha incrementado, lo mismo hace la ganancia de procesamiento que se puede conseguir frente a otros eNBs bien sea con las mismas o superpuestas asignaciones de recursos a símbolos de referencia de localización. No obstante, debe observarse que dado que el número de elementos de recursos asignados a símbolos de referencia de localización se ha incrementado, el número de asignaciones ortogonales de elementos de recursos que pueden ser definidos se ha reducido, y la cantidad de superposición entre asignaciones no ortogonales ha aumentado. Así, dado que el número de elementos de recursos asignados a símbolos de referencia de localización se ha incrementado, existe un claro compromiso entre la ganancia de procesamiento y el número de conjuntos de elementos de recursos ortogonales o casi ortogonales que se pueden conseguir. En un sistema no planificado, es el número de tales conjuntos de elementos de recursos el que determinará la probabilidad de que dos eNBs vecinos seleccionen el mismo conjunto de elementos de recursos para la transmisión de símbolos de referencia de localización.

Un último asunto que debe considerarse en la definición de conjuntos de elementos de recursos para ser utilizados para la transmisión de símbolos de referencia de localización es la complejidad de la generación y la detección de señales. En general, no existe ninguna medición simple de la complejidad puesto que depende de la arquitectura. Los compromisos de complejidad pueden ser definidos de manera separada para el transmisor y el receptor, y pueden incluir requisitos de memoria. Otro asunto más que debe considerarse es si se requiere soporte de señalización para que la implementación resulte práctica, o si no, la diferencia de complejidad con y sin soporte de señalización.

En las FIGs. 5 - 12, se proporcionan varios procedimientos para definir los conjuntos de elementos de recursos para ser utilizados para la transmisión de símbolos de referencia de localización en subtramas de localización. Los procedimientos indicados en las FIGS. 5 - 12 y descritos en lo que sigue toman en consideración los compromisos entre el diseño y el rendimiento identificados en (i - iv) como se ha descrito anteriormente.

Con el fin de simplificar la descripción de los conjuntos de elementos de recursos para ser utilizados para la transmisión de símbolos de referencia de localización dentro de una subtrama de localización, definimos una matriz de plantilla que tiene 0 - 1 entradas de manera que el número de filas de la matriz de plantilla es igual al número de subportadoras en un bloque de elementos de recursos y el número de columnas es igual al número de símbolos de OFDM de la subtrama. El conjunto de elementos de recursos dentro de un bloque de recursos que será asignado para la transmisión de símbolos de referencia de localización se indica mediante las ubicaciones de las entradas distintas de cero dentro de la matriz de plantilla, donde la fila de una particular entrada distinta de cero denota la subportadora y la columna de la entrada denota el símbolo dentro de la subtrama.

La FIG. 5 es un diagrama de bloques de un procedimiento para definir múltiples asignaciones de elementos de recursos a símbolos de referencia de localización de una matriz de Costas de base. Una primera matriz intermedia de valores 0 - 1 se obtiene desfasando cíclicamente horizontal y verticalmente la matriz de Costas de base de dimensión $N \times N$. Esta primera matriz intermedia es entonces modificada para producir una segunda matriz intermedia insertando K filas de ceros entre cada grupo de K filas consecutivas y añadiendo K filas de ceros a la parte superior y la parte inferior de la matriz, donde $K > 1$ y K es un entero divisor de N . La matriz de plantilla utilizada para definir el conjunto de elementos de recursos para ser utilizado para la transmisión de símbolos de referencia de localización se hace entonces igual a un desfase circular de la segunda matriz intermedia, donde el

número de desfases cíclicos en cada dimensión de la matriz de Costas de base para producir la primera matriz intermedia y el desfase vertical de la segunda matriz intermedia se determina a partir de uno de lo que sigue: el identificador de sitio de la estación de base; la entidad de célula física de la estación de base; la identidad de la célula global de la estación de base; el número de trama del sistema; el número de intervalo; el número de subtrama; el índice de símbolo; el índice de bloque de elementos de recursos; la identidad de transacción de red de radio; o información señalizada por la estación de base de servicio.

La FIG. 6 es un diagrama de bloques de un procedimiento para el truncado de columnas de una matriz de Costas de 12x12 con el fin de definir asignaciones de elementos de recursos a símbolos de referencia de localización en un bloque de recursos que tiene menos de 12 símbolos no de control. Con este procedimiento, definimos 12 conjuntos de elementos de recursos ortogonales entre sí desfasando cíclicamente la matriz de Costas bien horizontal o bien verticalmente. Las correspondientes matrices de plantilla son entonces generadas mediante el truncado de las dos últimas columnas de las matrices de Costas de 12x12 desfasadas cíclicamente. La ventaja de este procedimiento es que la matriz de Costas 12x12 de una sola base puede ser utilizada para generar 12 conjuntos ortogonales de elementos de recursos desfasando cíclicamente la matriz de Costas bien horizontal o bien verticalmente. Si, alternativamente, se fuese a utilizar una matriz de Costas de $N \times N$, donde $N < 12$ es igual al número de símbolos no de control de la subtrama, sólo sería posible definir K conjuntos de elementos de recursos ortogonales entre sí para ser utilizados para la transmisión de símbolos de referencia de localización. De manera más general, la matriz de Costas de 12x12 puede ser cíclicamente desfasada horizontal y verticalmente para definir 144 matrices distintas, cada una de las cuales, tras el truncado de las dos últimas columnas, puede ser utilizada para definir un conjunto de elementos de recursos para la transmisión de símbolos de referencia de localización. A la inversa, para $N < 12$, una matriz de Costas de $N \times N$ de base puede ser utilizada para generar como mucho 121 matrices distintas que pueden ser utilizadas para definir conjuntos de elementos de recursos para la transmisión de símbolos de referencia.

La FIG. 7 es un diagrama de bloques de un procedimiento para la asignación de ubicaciones de elementos de recursos a símbolos de referencia de localización utilizando una matriz de permutaciones seleccionadas de manera pseudo-aleatoria. En esta realización, la matriz de plantilla de 0 - 1 es una matriz de permutaciones pseudo-aleatorias (una matriz cuadrada exactamente con un elemento distinto de cero en cada fila y columna, donde el elemento distinto de cero es igual a 1). La matriz de permutaciones particular (existen $N!$ matrices de permutaciones para una matriz de $N \times N$) se determina a partir de una función de mapeo de un generador de números pseudo-aleatorios y cualquiera de lo que sigue: el identificador de sitio de la estación de base; la entidad de célula física de la estación de base; la identidad de la célula global de la estación de base; el número de trama del sistema; el número de intervalo; el número de subtrama; el índice de símbolo; el índice de bloque de elementos de recursos; la identidad de transacción de red de radio; o información señalizada por la estación de base de servicio.

La FIG. 8 es un diagrama de bloques de un procedimiento para la asignación de ubicaciones de elementos de recursos a símbolos de referencia de localización utilizando matrices que son desfases cíclicos horizontales o verticales de matrices diagonales. En esta realización, la matriz de plantilla de 0 - 1 es una matriz diagonal desfasada cíclicamente o una matriz anti-diagonal desfasada cíclicamente, donde la cantidad de desfase cíclico se determina a partir de uno cualquiera de: un identificador de sitio de la estación de base; una identidad de célula física de la estación de base; una identidad de célula global de la estación de base; un número de trama de sistema; un número de subtramas; un índice de bloque de elementos de recursos; una identidad de transacción de red de radio; o información señalizada por la estación de base de servicio. Debe observarse que el número de matrices ortogonales generadas con este procedimiento es igual a la dimensión de la matriz diagonal.

La FIG. 9 es un diagrama de bloques de un procedimiento para la asignación de ubicaciones de elementos de recursos a símbolos de referencia de localización en bloques de recursos que tienen menos de 12 símbolos no de control mediante el truncado de las últimas columnas de las matrices que son desfases cíclicos de matrices diagonales o anti-diagonales. En esta realización, la matriz de plantilla de 0 - 1 es una matriz diagonal desfasada cíclicamente o una matriz diagonal desfasada cíclicamente a partir de la cual las últimas columnas han sido truncadas. Alternativamente, las matrices de plantilla pueden ser generadas añadiendo dos filas de ceros a la parte inferior de una matriz diagonal o anti-diagonal y generando todos los posibles desfases circulares verticales. En este ejemplo, el número de matrices ortogonales generadas es 12, mientras que la dimensión de la matriz diagonal que es desfasada es 10.

La FIG. 10 es un diagrama de bloques de un procedimiento para la asignación de ubicaciones de elementos de recursos a símbolos de referencia de localización mediante la selección pseudo-aleatoria de una columna para cada fila de la matriz y la colocación de un 1 en esta ubicación. Todas las demás ubicaciones de la matriz tienen valores cero. En esta realización, la matriz de plantilla de 0 - 1 se determina utilizando un generador de números pseudo-aleatorios en la manera indicada, donde además el generador de números pseudo-aleatorios utiliza como entrada uno cualquiera de: el identificador de sitio de la estación de base; la entidad de célula física de la estación de base; la identidad de la célula global de la estación de base; el número de trama del sistema; el número de subtrama; el índice de bloque de elementos de recursos; la identidad de transacción de red de radio; o información señalizada por la estación de base de servicio.

La FIG. 11 es un diagrama de bloques de un procedimiento para utilizar una transformada de Fourier Rápida y una transformada de Fourier Rápida inversa para la generación de una señal de referencia de temporización a partir de

una señal de espectro extendido de secuencia directa de única portadora en el dominio del tiempo. En esta realización, la señal de referencia en un primer conjunto de símbolos de OFDM se obtiene tomando una Transformada de Fourier Rápida de una secuencia en el dominio del tiempo obtenida de un generador de secuencias pseudo-aleatorias, donde la inicialización del generador de números pseudo-aleatorios se determina a partir de uno cualquiera de: un identificador de sitio de la estación de base; una identidad de célula física de la estación de base; una identidad de célula global de la estación de base; un número de trama de sistema; un número de subtrama; un índice de bloque de elementos de recursos; una identidad de transacción de red de radio; o información señalizada por la estación de base de servicio.

La FIG. 12 es un diagrama de bloques de un procedimiento para el mapeo de símbolos de referencia de localización en una subtrama de unidifusión que contiene símbolos de referencia comunes. En esta realización particular, elementos de recursos en símbolos de OFDM que contienen CRS no están asignados a la transmisión de símbolos de referencia de localización. En general, elementos de recursos en símbolos de OFDM que contienen CRS pueden ser asignados a símbolos de referencia de localización, pero no pueden utilizarse elementos de recursos utilizados para transmitir CRS. En una realización alternativa, los elementos de recursos no utilizados para transmisión bien sea de la señal de referencia de localización o de la CRS pueden ser utilizados para la transmisión de elementos de recursos de datos. Los elementos de recursos de datos pueden corresponder a una secuencia de símbolos de la transmisión de un PDSCH.

La FIG. 13 es un diagrama de bloques de un procedimiento para la combinación de datos de unidifusión o multidifusión y símbolos de referencia de localización en la misma subtrama en la cual los bloques de recursos con frecuencia mayor que la de la portadora son utilizados para transmitir datos y los bloques de recursos restantes son utilizados para transmitir símbolos de referencia de localización. En este ejemplo particular, los 600 elementos de recursos de centro (50 bloques de recursos de centro) de localización sólo pueden ser asignados a símbolos de referencia de localización, mientras que los elementos de recursos en bloques de recursos fuera de esta región pueden ser utilizados para transmisiones del PDSCH.

Las realizaciones de la Fig. 7, Fig. 8 y Fig. 10 pueden ser extendidas al caso de una subtrama no de MBSFN (o subtrama normal) bien con CP normal CP o con CP extendido. La PRS no puede ser transmitida a máxima potencia si es transmitida en el mismo símbolo que es transmitida la señal de referencia específica para una célula (CRS). Además, la PRS podría tener que ser transmitida a diferentes potencias en diferentes símbolos dentro de la misma subtrama, lo que podría resultar no deseable desde el punto de vista de una implementación. Por lo tanto, una opción es no transmitir la PRS en un símbolo de OFDM que soporta la CRS. Asumiendo que el número de símbolos de control es dos, existen 9 símbolos y 7 símbolos en una subtrama de CP normal y en una subtrama de CP extendida, respectivamente, que no contienen CRS. Para estos casos, las matrices de permutaciones generadas pseudo-aleatoriamente de orden $N \times N$ pueden ser utilizadas para rellenar con PRS, donde N es igual al número de símbolos de OFDM disponibles (es decir, sin CRS) en cada caso. $N = 9$ para CP normal y $N = 7$ para CP extendido. Una vez que se ha elegido una matriz para un PCID particular correspondiente a un instante de tiempo, el patrón de PRS se repite en el dominio de la frecuencia una vez cada N subportadoras. El número de símbolos de OFDM disponibles depende tanto del número de símbolos de control en la subtrama como del número de antenas de transmisión utilizadas por el eNB. La Tabla 1 resume el número de símbolos de OFDM disponibles para transmisión de PRS para los diferentes casos en los que N_{Ctrl} es igual al número de símbolos de control en la subtrama.

Tabla 1. Número de símbolos N disponibles para transmisión de PRS

Tipo de subtrama / Tipo de CP	1 Tx ó 2 Tx		4 Tx
	$N_{Ctrl} = 1$	$N_{Ctrl} = 2$	$N_{Ctrl} = 1 \text{ ó } 2$
Subtrama normal / CP normal	10	9	8
Subtrama normal / CP extendida	8	7	6
Subtrama de MBSFN / CP extendida	11	10	10

Para la realización de la Fig. 7, el generador de números pseudo-aleatorios elige un elemento del conjunto de todas las posibles $N!$ matrices de permutaciones. Para la realización de la Fig. 8, el generador de números pseudo-aleatorios elige un elemento del conjunto de $2N$ matrices distintas formadas mediante diferentes desfases cíclicos de la matriz diagonal y la matriz anti-diagonal. Para la realización de la Fig. 10, el generador de números pseudo-aleatorios elige un elemento del conjunto de todas las posibles matrices de $0 - 1 N^N$. Para las realizaciones de la Fig. 7, Fig. 8 y Fig. 10, la dimensión del patrón (es decir, N) puede ser fijada en la especificación para una configuración dada (por ejemplo, subtrama no de MBSFN, CP extendido, 2 antenas de Tx) como se indica en la Tabla 1 correspondiente a un número fijo de símbolos de control (por ejemplo, $N_{Ctrl} = 1$ ó $N_{Ctrl} = 2$).

Para la transmisión de la señal de referencia de localización, puede reservarse un cierto subconjunto de todas las posibles subtramas designado como "subtramas de localización". De todas las subtramas de localización disponibles, una estación de base puede elegir transmitir las señales PRS en un subconjunto de estas subtramas para permitir la reutilización del tiempo. Una estación de base puede determinar si transmitir o no la PRS en una subtrama de PRS sobre la base de (i) un generador de números pseudo-aleatorios que utiliza uno cualquiera de: un identificador de sitio de la estación de base; una identidad de célula física de la estación de base; una identidad de célula global de la estación de base; un número de trama de sistema; un número de subtrama; o una identidad de transacción de red de radio; o alternativamente sobre la base de (ii) un mensaje de coordinación entre estaciones de base intercambiado con otra estación de base. Para la opción (i), el número pseudo-aleatorio puede, además de los parámetros listados, ser configurado en función del número de símbolos de OFDM disponibles para la transmisión de PRS en la subtrama de PRS. Cuando la señal de referencia de localización es transmitida en menos símbolos (por ejemplo, para el caso de 4 Tx, la subtrama no de MBSFN de CP extendido tiene 6 símbolos disponibles en comparación con la subtrama de MBSFN de 1 Tx/2 Tx, que tiene 10), el número de patrones ortogonales es menor. Podría resultar útil transmitir PRS con menos frecuencia y por lo tanto, el generador de números pseudo-aleatorios puede ser configurado para generar menos transmisiones de las señales de PRS dentro de las subtramas reservadas.

Para las realizaciones en la Fig. 7, Fig. 8 y Fig. 10, puede utilizarse un planteamiento alternativo de utilizar la matriz de plantilla para la transmisión de elementos de recursos de la señal de referencia de localización como se esboza en lo que sigue. Supóngase que existen N símbolos de OFDM no de control en una subtrama de localización. Asimismo, supóngase que no hay ningún símbolo de OFDM que soporte CRS entre los símbolos de OFDM no de control en la subtrama. Una matriz de plantilla de $N \times N$ es generada como (i) una matriz de permutaciones para la realización de la Fig. 7, (ii) una matriz diagonal desfasada o anti-diagonal desfasada para la realización de la Fig. 8, o (iii) una matriz de 0 - 1 con selección pseudo-aleatoria de fila / columna para la realización de la Fig. 10. Se establece una correspondencia de las filas y columnas de la matriz de plantilla respectivamente con las subportadoras y símbolos de OFDM no de control de un bloque de elementos de recursos en la subtrama de localización en la que un elemento de recursos de señal de referencia de localización es transmitido en una subportadora cuyo desfase es igual al índice de fila de un elemento distinto de cero de la matriz de plantilla para cada símbolo. A continuación, supóngase que existen símbolos de OFDM que soportan CRS en la región no de control de la subtrama. El procedimiento descrito anteriormente puede ser reutilizado excepto en el caso de que una ubicación de subportadora determinada para la señal de referencia de localización en un símbolo dado no se utilice para la transmisión de PRS si se superpone con un elemento de recursos asignado para la transmisión de CRS en ese símbolo. En otras palabras, la transmisión de PRS está marcada en elementos de recursos designados para CRS. Un problema con este planteamiento es que, puesto que algunos símbolos contienen tanto CRS como PRS, la potencia de transmisión tiene que ser compartida entre los elementos de recursos correspondientes tanto a CRS como a PRS. Resultaría deseable transmitir la PRS a la máxima potencia de transmisión posible en símbolos que no contienen CRS para conseguir que se oiga lo más posible. Por lo tanto, el planteamiento del mapeo marcado puede resultar en la transmisión de una subtrama de localización con (a) transmisión de PRS sobre símbolos de OFDM que no contienen CRS en un primer nivel de potencia, y (b) transmisión de PRS sobre símbolos de OFDM que soportan CRS en un segundo nivel de potencia. En tal escenario, podría resultar beneficioso si el equipo de usuario pudiese conocer la diferencia en los dos niveles de potencia. En una realización, la diferencia de potencia (igual a la diferencia entre los niveles de potencia primero y segundo) puede ser señalizada por la estación de base de servicio en una emisión de la información del sistema o en un mensaje de control dedicado (por ejemplo, un mensaje de control de recursos de radio). El equipo de usuario puede utilizar esta información para ayudar a su receptor a procesar hacia la estimación de la diferencia del tiempo de llegada.

Las señales de referencia de localización (por ejemplo, formas de onda de la diferencia de tiempo de llegada observada (OTDOA)) de las estaciones de base 203, 205 vecinas pueden ser utilizadas conjuntamente de manera que exista una separación en el dominio del tiempo entre las transmisiones de tales señales desde las estaciones de base 203, 205 vecinas. Además, no todas las subportadoras o elementos de recursos en los símbolos de OFDM que contienen la señal de referencia de localización pueden ser utilizadas para transmisión. El conjunto de elementos de recursos que contienen la señal de referencia de localización en un símbolo de OFDM puede ser determinado en función de un identificador asociado con la estación de base de transmisión que puede ser obtenido a partir de al menos uno de un identificador de célula física (PCID), un identificador de estación de base, un ID de sitio de célula, un identificador de célula global (GCID), un número de trama del sistema (SFN), un índice de símbolo, un índice de intervalo, un índice de subtrama, un identificador de transacción de red de radio (RNTI) o cualquier otro identificador aplicable. Para mejorar el soporte de la extracción de temporización de la señal de referencia de localización, la secuencia de símbolos utilizada para la codificación de los recursos de transmisión correspondientes a la señal de referencia de localización puede ser generada de una manera que evite picos de correlación cruzada secundarios. Pueden utilizarse generadores de secuencia Áurea para generar un flujo en fase (I) y un flujo en cuadratura (Q) y puede construirse una secuencia de QPSK a partir de los flujos I - Q. Los iniciadores o las semillas para los registros en el generador de secuencia Áurea pueden ser obtenidos a partir de un identificador asociado con la estación de base. El identificador puede ser obtenido a partir de al menos uno de un identificador de célula física (PCID), un identificador de estación de base, un ID de sitio de célula, un identificador de célula global (GCID), un número de trama de sistema (SFN), un índice de símbolo, un índice de intervalo, un índice de subtrama, un identificador de transacción de red de radio (RNTI) o cualquier otro identificador aplicable. Además, tal identificador puede ser

utilizado para obtener un desfase que es utilizado como el punto de inicio de la extracción de una subsecuencia a partir de la secuencia de QPSK así obtenida. Esta secuencia de QPSK puede entonces ser utilizada para la codificación de los recursos de transmisión utilizados para la transmisión de la señal de referencia de localización. En otro ejemplo, un conjunto ortogonal de recursos de tiempo - frecuencia para la transmisión de símbolos de referencia de localización (PRS) puede ser identificado para su uso en un conjunto de estaciones de base de coordinación. Así, las estaciones de base de coordinación pueden ortogonalizar sus transmisiones de PRS seleccionando diferentes índices en el conjunto ortogonal de recursos de tiempo - frecuencia y este índice puede asimismo ser considerado como parte del identificador.

Resultará muy evidente para los expertos en la materia y éstos reconocerán que pueden considerarse varios planteamientos de reutilización de tiempo y frecuencia para comunicar señales de referencia de localización en recursos de tiempo superpuestos o no superpuestos, teniendo en cuenta los principios descritos en esta memoria y particularmente anteriormente con respecto a las estructuras de subtrama ilustradas en las FIGs. 5 - 13. De acuerdo con esto, las estructuras de subtrama de ejemplo explicadas anteriormente con respecto a las FIGs. 5 - 13 son meramente ilustrativas en naturaleza y no deben ser interpretadas o utilizadas para limitar la presente invención tal como se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

En referencia ahora a las FIGs. 2, 3 y 5 - 13, se describirá la operación de un dispositivo de comunicación inalámbrica 201 de ejemplo para procesar subtramas (que contienen señales de referencia de localización de acuerdo con una realización de la presente invención). Antes de la recepción de subtramas que contienen señales de referencia de localización, el receptor 327 del dispositivo inalámbrico recibe (801), de una estación de base que sirve al área de cobertura de servicio en la cual está situado el dispositivo inalámbrico 201 (estación de base de servicio), uno o más identificadores asociados con las estaciones de base que estarán transmitiendo las subtramas, particularmente identificadores asociados con estaciones de base que sirven al área de cobertura de servicio (por ejemplo, células o sectores) vecina del área de cobertura de servicio en la cual el dispositivo de comunicación inalámbrica 201 se encuentra actualmente. Los identificadores pueden ser, por ejemplo, códigos o identificadores de baliza, identificadores de desfase, identificadores de estación de base, identificadores de sitio de célula, PCIDs, GCIDs, índices de subtrama, SFNs, y/o unos RNTIs y pueden haber sido recibidos como parte de un mensaje de control de difusión, tal como un MIB o un SIB, desde la estación de base de servicio. Por ejemplo, los identificadores asociados con las estaciones de base 203, 205 que sirven al área de cobertura de servicio vecina pueden haber sido comunicados como parte de una lista de células vecinas transmitida desde la estación de base de servicio 204 del dispositivo inalámbrico (asumiendo, por ejemplo, que el dispositivo inalámbrico 201 está siendo servido por la estación de base 204 de la FIG. 2). Alternativamente, el identificador puede ser codificado en una subtrama que contiene la señal de referencia de localización (por ejemplo, PDCCH u otra información de control contenida en la subtrama).

Además de recibir identificadores asociados con las estaciones de base que sirven a las áreas de cobertura de servicio vecinas (estaciones de base vecinas), el receptor 327 del dispositivo de comunicación inalámbrica recibe (803) una o más subtramas que contienen señales de referencia de localización de una o más estaciones de base (por ejemplo, las estaciones de base 203 y 205). Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 201 puede recibir una subtrama tal como se ilustra en las FIGs. 5 - 7. El receptor 327 proporciona una versión de banda de base de la subtrama recibida al procesador 329 para el procesamiento de acuerdo con la presente invención. El procesador 329 extrae primero un identificador de estación de base u otro identificador asociado con la estación de base antes de que pueda recibir la subtrama que soporta la señal de referencia de localización. El procesador 329 puede recibir el identificador junto con una lista de células vecinas o con otra lista de identificadores asociados con estaciones de base vecinas.

Cuando se recibe la subtrama, el procesador 329 del dispositivo inalámbrico determina (805) si la subtrama originada desde una estación de base desde la cual el procesador 329 del dispositivo inalámbrico puede procesar una señal de referencia de localización para estimar la información de temporización (por ejemplo, información de tiempo de llegada) útil en la determinación de una ubicación del dispositivo inalámbrico 201 y si la subtrama contiene una señal de referencia de localización. La señal de referencia de localización puede no ser transmitida en todas las subtramas, sino que por el contrario puede ser transmitida en un cierto subconjunto de todas las subtramas utilizado para la transmisión por parte de la estación de base. La estación de base puede indicar al dispositivo inalámbrico 201 qué subtramas soportan la señal de referencia de localización. La estación de base puede indicar qué subtramas son utilizadas para la transmisión de la señal de referencia de localización mediante un segundo identificador asociado con la estación de base. Este segundo identificador puede estar predeterminado (por ejemplo, especificado en una especificación del 3GPP), o alternativamente estar incluido en un mensaje de difusión del sistema o en un mensaje de control específico para un UE (por ejemplo, un mensaje de configuración de medición del control de recursos de radio) por parte de la estación de base. A continuación, el procesador 329 del dispositivo inalámbrico puede determinar si una subtrama contiene o no una señal de referencia de localización. Además, puede procesar una señal de referencia de localización en subtramas que contienen tal señal para estimar la información de temporización (por ejemplo, tiempo de llegada del primer componente de multi-ruta desde la estación de base) útil para la determinación de una ubicación del dispositivo inalámbrico 201. Cuando el identificador indica que bien la subtrama no contiene una señal de referencia de localización o bien que la información dentro de la subtrama (por ejemplo, una señal de referencia de localización) no puede ser utilizada para la determinación de la información de temporización relacionada con la posición (por ejemplo, el identificador no corresponde a una

estación de base deseada), el procesador 329 ignora (807) la subtrama recibida. Por otro lado, cuando el identificador indica que la información dentro de la subtrama (por ejemplo, una señal de referencia de localización) puede ser utilizada para la determinación de la información de temporización relativa a la posición (por ejemplo, el identificador está en una lista de células vecinas previamente recibida), el procesador 329 procesa la subtrama y los conjuntos de recursos de transmisión particulares de la misma para finalmente estimar la información de temporización (por ejemplo, información de tiempo de llegada o de diferencia de tiempo de llegada observada) que puede ser utilizada en la determinación de una ubicación del dispositivo inalámbrico 201.

En el caso de que la subtrama recibida proceda de una estación de base a partir de la cual puede determinarse la información de temporización relativa a la posición, el procesador 329 del dispositivo inalámbrico determina (809) un conjunto de recursos de transmisión en una porción del canal no de control de la subtrama recibida en la cual una señal de referencia de localización (por ejemplo, una forma de onda de OTDOA) fue transmitida sobre la base de un identificador asociado con la estación de base. Por ejemplo, la memoria 331 del dispositivo inalámbrico puede almacenar una tabla que mapea identificadores con posiciones y características de símbolos de OFDM (por ejemplo, duraciones de símbolos y/o prefijos cíclicos asociados). La tabla puede ser actualizada cada vez que el dispositivo inalámbrico 201 recibe una nueva lista de células vecinas del sitio o célula actualmente en servicio o cuando se detecta una nueva célula y la lista de células vecinas es actualizada por el dispositivo inalámbrico 201 de una manera autónoma.

Sobre la base del identificador (por ejemplo, PCID) asociado con la estación de base desde la cual fue recibida la subtrama, el procesador 329 del dispositivo inalámbrico desmultiplexa la subtrama para extraer el conjunto de recursos de transmisión (por ejemplo, los elementos de recursos de tiempo - frecuencia) que contienen la señal de referencia de localización. En otras palabras, sobre la base del identificador asociado con la estación de base que transmitió la subtrama y del mapeo de símbolos almacenado en la memoria 331 del dispositivo inalámbrico, el procesador 329 determina qué símbolo o símbolos de OFDM en la porción del canal no de control de la trama contiene la señal de referencia de localización. Adicionalmente, el procesador 329 determina, sobre la base del mapeo almacenado, si el símbolo o símbolos de OFDM que contienen la señal de referencia de localización son de prefijo cíclico de duración normal o normal o extendido bajo el estándar de E-UTRA o de LTE o tienen una duración o prefijo cíclico asociados especiales (por ejemplo, un múltiplo de un prefijo cíclico de duración normal o uno especial, más largo). El procesador 329 a continuación procesa (811) el conjunto de recursos de transmisión que contienen la señal de referencia de localización para estimar la información de tiempo de llegada asociada con la señal de referencia de localización sobre la base de la información de temporización de referencia. Por ejemplo, el procesador 329 del dispositivo inalámbrico puede determinar un tiempo de llegada de la señal de referencia de localización sobre la base de un tiempo de referencia o reloj proporcionado por el oscilador local 332 del dispositivo inalámbrico. Además, el procesador 329 del dispositivo inalámbrico puede determinar el tiempo de llegada desde al menos dos estaciones de base a partir de sus respectivas transmisiones de la señal de referencia de localización sobre la base de un reloj de referencia. Además, el procesador 329 del dispositivo puede calcular la diferencia de tiempo de llegada correspondiente al menos a un subconjunto de esas estaciones de base con el tiempo de llegada de una estación de base como referencia.

En una realización, después de que los recursos de transmisión que contienen la señal de referencia de localización han sido procesados y de que la información de temporización ha sido estimada, el procesador 329 del dispositivo inalámbrico puede determinar (813) si el dispositivo inalámbrico 201 está en un modo de determinación de ubicación autónoma en el cual el procesador 329 del dispositivo inalámbrico determina la ubicación del dispositivo inalámbrico. Si el dispositivo inalámbrico 201 está en tal modo de ubicación autónoma, el procesador 329 del dispositivo inalámbrico determina (815) la ubicación del dispositivo inalámbrico sobre la base de la información de temporización calculada para las subtramas recibidas desde múltiples (dos o más) estaciones de base que sirven a las áreas de cobertura de servicio vecinas. En este caso, la memoria 331 del dispositivo inalámbrico almacena las ubicaciones fijas de las estaciones de base del sistema y utiliza esas ubicaciones fijas junto con la información del tiempo de llegada para determinar su ubicación utilizando procedimientos de triangulación o trilateración. Alternativamente, si el dispositivo inalámbrico 201 no está en modo de determinación de ubicación autónoma y su ubicación tiene que ser determinada mediante otro dispositivo, tal como el servidor de ubicación 207 del sistema inalámbrico, el dispositivo inalámbrico comunica (817) la información de temporización (por ejemplo, tiempos de llegada estimados de las señales de referencia de localización recibidas desde dos o más estaciones de base vecinas) al dispositivo de determinación de ubicación a través de la estación de base de servicio del dispositivo de determinación. El dispositivo inalámbrico en 201 puede identificar de manera autónoma células que se pueden empezar a detectar en una cierta frecuencia de portadora y enviar un reporte de medición a una estación de base a la cual está conectada. Alternativamente, la estación de base puede enviar un mensaje de reconfiguración de lista de células vecinas al UE. De alguna manera, el dispositivo inalámbrico 201 puede actualizar su lista de células vecinas. Una estación de base puede enviar un mensaje de configuración específico para un UE (por ejemplo, un mensaje de configuración de medición de control de recursos de radio) solicitando al dispositivo inalámbrico 201 la determinación de la diferencia de tiempo de llegada observada correspondiente a un subconjunto de las estaciones de base vecinas y reportárselo. Cuando el dispositivo inalámbrico 201 puede recibir y descodificar tal mensaje y en respuesta a él determinar la diferencia de tiempo de llegada observada correspondiente al subconjunto de las estaciones de base vecinas configuradas. El dispositivo inalámbrico puede entonces reportar estas mediciones a la estación de base a la cual está conectada.

Para proporcionar otro ejemplo de la operación del procesador 329 del dispositivo inalámbrico para asistir en la determinación de la ubicación del dispositivo inalámbrico, considérese el sistema 200 de la FIG. 2 bajo las circunstancias en las que la estación de base 204 está proporcionando un servicio inalámbrico al dispositivo inalámbrico 201 y las estaciones de base 203 y 205 están proporcionando un servicio inalámbrico al área de cobertura del servicio (por ejemplo, células o sectores) vecina del área de cobertura de servicio servida por la estación de base 204. En este caso, el dispositivo inalámbrico puede recibir subtramas desde las dos estaciones de base 203, 205 vecinas en esta realización, cada subtrama incluye un bloque de elementos de recursos de un milisegundo (1 ms) que están divididos en el tiempo a través de un grupo de subportadoras para formar símbolos de OFDM. Cada elemento de recursos ocupa una cantidad de tiempo predeterminada (por ejemplo, aproximadamente 70 microsegundos) en su respectiva subportadora. Los símbolos de OFDM de cada subtrama están dispuestos en un primer conjunto de símbolos de OFDM en el cual la información de control ha sido codificada y en un segundo conjunto de símbolos de OFDM en el cual información distinta de la información de control ha sido codificada. Tal otra información incluye una señal de referencia de localización. En otras palabras, cada subtrama puede estar configurada para soportar un canal de control (por ejemplo, PDCCH) y un canal de sincronización (por ejemplo, un P/S-SCH).

Tras recibir las subtramas, el procesador 329 del dispositivo inalámbrico determina, para cada subtrama, un conjunto de elementos de recursos (y análogamente un conjunto de símbolos de OFDM) en el cual una señal de referencia de localización fue transmitida sobre la base de un identificador asociado con la estación de base 203, 205 desde la cual fue recibida la particular subtrama. El conjunto de símbolos de OFDM que contienen la señal de referencia de localización de la estación de base 203 es preferiblemente ortogonal al conjunto de símbolos de OFDM que contienen la señal de referencia de localización de la estación de base 205. La diferencia en la localización de los elementos de recursos de la señal de referencia de localización y/o de los símbolos de OFDM bien en tiempo o en frecuencia es almacenada en la memoria 331 del dispositivo inalámbrico y puede ser actualizada regularmente junto con la recepción de las listas de células vecinas actualizadas desde la estación de base de servicio 204. Como resultado, el procesador 329 del dispositivo inalámbrico puede mapear el identificador de la estación de base 203, 205 que transmitió la subtrama a los identificadores del mapeo de información almacenados asociados con las estaciones de base a la localización de elementos de recursos y/o símbolos de OFDM que contienen señales de referencia de localización para determinar la ubicación y/o las características (por ejemplo, duración y/o prefijo cíclico) de tales elementos de recursos y/o símbolos de OFDM dentro de una subtrama recibida particular.

Después de que el procesador 329 inalámbrico ha determinado los conjuntos de elementos de recursos en los cuales fueron transmitidas las señales de referencia de localización en las subtramas recibidas desde las estaciones de base 203, 205 sobre la base de los identificadores asociados con las estaciones de base 203, 205, el procesador 329 del dispositivo inalámbrico procesa los conjuntos de elementos de recursos para estimar los tiempos de llegada de las respectivas señales de referencia de localización sobre la base de la frecuencia de oscilador local del oscilador local 332 del dispositivo inalámbrico. El procesador 329 del dispositivo inalámbrico a continuación proporciona los tiempos de llegada estimados en un mensaje (por ejemplo, en un mensaje de reporte de medición del control de recursos de radio transmitido por el dispositivo inalámbrico 201 en el enlace ascendente) al transmisor 325 del dispositivo inalámbrico para su transmisión a la estación de base de servicio 204 y finalmente su comunicación al servidor de ubicación 207 para la determinación de la ubicación del dispositivo inalámbrico. Alternativamente, como se ha explicado anteriormente, cuando el procesador 329 del dispositivo inalámbrico ha sido programado para estimar de manera autónoma la ubicación del dispositivo inalámbrico, el procesador 329 del dispositivo inalámbrico puede calcular su propia ubicación sobre la base de los tiempos de llegada estimados y de otra información que puede ser proporcionada al dispositivo inalámbrico 201 y/o estar almacenada en la memoria 331 del dispositivo inalámbrico (por ejemplo, ubicaciones de estación de base, tiempo de transmisión de las subtramas, condiciones del canal, etc., como es conocido en el sector).

Las instrucciones ilustradas en la FIG. 7 para el control de la operación del procesador 316 de la estación de base (por ejemplo, 401 - 413) pueden implementarse bloques de flujo lógicos como instrucciones de programación, que son almacenadas en la memoria 318 de la estación de base y ejecutadas en momentos apropiados por el procesador 316 de la estación de base. De manera similar, las instrucciones ilustradas en la FIG. 8 para el control de la operación del procesador 329 del dispositivo inalámbrico (por ejemplo, los bloques de flujo lógico 805 - 815) pueden ser implementadas como instrucciones de programación, que están almacenadas en la memoria 331 del dispositivo inalámbrico y son ejecutadas en momentos apropiados por el procesador 329 del dispositivo inalámbrico.

Como se ha detallado anteriormente, las realizaciones de la presente publicación residen en primer lugar en combinaciones de etapas del procedimiento y componentes del aparato relativos a la comunicación de señales de referencia de localización para ayudar en la determinación de una ubicación geográfica de un dispositivo de comunicación inalámbrica. De acuerdo con esto, los componentes del aparato y las etapas del procedimiento han sido representados, según sea apropiado, mediante símbolos convencionales en los dibujos, mostrando sólo aquellos detalles específicos que son pertinentes para la comprensión de las realizaciones de la presente invención con el fin de no oscurecer la descripción con detalles que serán muy evidentes para los expertos en la materia que cuentan con la ventaja de la descripción de esta memoria.

En esta publicación, términos relacionales tal como "primero" o "primera," y "segundo" o "segunda", "superior" e "inferior", y otros similares pueden ser utilizados únicamente para distinguir una entidad o acción de otra entidad o

acción sin requerir o implicar necesariamente ninguna relación u orden real entre tales entidades o acciones. Los términos "comprende", "comprenden", "que comprende", "que comprenden", y cualquier otra variación de los mismos, pretenden cubrir una inclusión no excluyente, de manera que un proceso, método, artículo o aparato que comprende una lista de elementos no incluye sólo esos elementos sino que puede incluir otros elementos no expresamente listados o inherentes a tal proceso, procedimiento, artículo o aparato. El término "pluralidad de" tal como se utiliza junto con cualquier objeto o acción significa dos o más de tal objeto o acción. Un elemento de reivindicación precedido por el artículo "un" o "una", sin más restricciones, no excluye la existencia de elementos idénticos adicionales en el proceso, procedimiento, artículo, o aparato que incluye al elemento.

Debe notarse que las realizaciones de la estación de base 301 y del dispositivo de comunicación inalámbrica 201 descritas en esta memoria pueden estar constituidas por uno o más procesadores convencionales e instrucciones de programación únicas que controlan el procesador o los procesadores para implementar, junto con ciertos circuitos que no pertenecen al procesador, algunas, la mayoría o todas las funciones de la estación de base 301 y del dispositivo de comunicación inalámbrica 201 y sus procedimientos operativos tal como se describen en esta memoria. Los circuitos que no son del procesador pueden incluir, pero no están limitados a los transmisores 312, 325, los receptores 314, 327, las antenas 304 - 307, 39 - 310, 320, 322 - 323, el oscilador local 332, la pantalla 333, la interfaz de usuario 335, la memoria 318, 331, y el mecanismo de alerta 337 descritos anteriormente, así como filtros, unidades de señal, circuitos de reloj, circuitos de fuente de energía, dispositivos de entrada del usuario y varios otros circuitos que no son del procesador. De esta manera, las funciones de estos circuitos que no son del procesador pueden ser interpretadas como etapas de un procedimiento de acuerdo con una o más realizaciones de la presente invención. Alternativamente, algunas o todas las funciones podrían ser implementadas mediante una máquina de estados que no tiene ninguna instrucción de programación almacenada, o en uno o más circuitos integrados específicos para una aplicación (ASICs - Application Specific Integrated Circuits, en inglés), en el cual o en los cuales cada función o algunas combinaciones de ciertas funciones están implementadas como lógica específica. Por supuesto, podría utilizarse una combinación de los dos planteamientos. Así, procedimientos y medios para estas funciones han sido descritos de manera general en esta memoria. Además, se espera que una persona no experta, posiblemente sin un esfuerzo significativo y muchas opciones de diseño motivadas, por ejemplo, por tiempo disponible, tecnología actual y consideraciones económicas, cuando está guiada por los conceptos y principios descritos en esta memoria, será muy capaz de generar tales instrucciones o programas de software y circuitos integrados sin una indebida experimentación.

Aunque la presente publicación y los mejores modos de la misma han sido descritos de una manera que establece la posesión y que permite a personas no expertas en la materia la realización y utilización de la misma, debe ser comprendido y apreciado que existen equivalentes a la realización de los ejemplos descritos en esta memoria y que pueden realizarse modificaciones y variaciones a la misma sin separarse del alcance de la invención, que debe estar limitada no por las realizaciones de ejemplo sino por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un terminal inalámbrico (201) que comprende un transmisor receptor (325, 327) y un procesador (329) acoplado al transmisor receptor, (325, 327) **caracterizado por**

5 que el procesador (329) está configurado para la identificación de una subtrama que potencialmente contiene señales de referencia de localización utilizando información señalizada desde una estación de base de servicio, en el que la subtrama que potencialmente contiene señales de referencia de localización es transmitida por una estación de base;

10 que el procesador (329) está configurado para la determinación acerca de si la subtrama identificada contiene señales de referencia de localización utilizando información señalizada desde la estación de base de servicio; y si la subtrama identificada no contiene señales de referencia de localización utilizando información señalizada desde la estación de base de servicio:

que el terminal (201) está configurado para recibir (803) la subtrama identificada desde la primera estación de base, y

15 que el procesador (329) está configurado para la estimación (811) de un tiempo de llegada de la subtrama recibida utilizando las señales de referencia de localización contenidas en la subtrama recibida.

2. El terminal (201) de la Reivindicación 1,

estando el procesador (329) configurado para la determinación de una diferencia de tiempo de llegada de la subtrama recibida con respecto a una subtrama recibida desde una estación de base de referencia; y

20 estando el procesador (329) configurado para el envío (817) de un reporte de medición a la estación de base de servicio, incluyendo el reporte de medición al menos la diferencia de tiempo de llegada y un identificador asociado con la primera estación de base.

3. El terminal (201) de la Reivindicación 1,

25 en el que la subtrama recibida comprende una pluralidad de elementos de recursos dentro de una pluralidad de bloques de recursos, comprendiendo cada bloque de recursos una pluralidad de subportadoras en el dominio de la frecuencia y una pluralidad de símbolos de OFDM en el dominio del tiempo, en el que un elemento de recursos corresponde a una única subportadora en un único símbolo de OFDM,

30 estando el procesador (329) configurado para la determinación de una pluralidad de elementos de recursos de la subtrama que contiene las señales de referencia de localización utilizando una matriz de plantilla de 0 - 1, siendo un número de filas de la matriz de plantilla igual a un número de subportadoras en uno de la pluralidad de bloques de recursos, estando un número de columnas de la matriz de plantilla de 0 - 1 relacionado con un primer número de símbolos que constituyen las señales de referencia de localización,

estando el terminal (201) configurado para recibir las señales de referencia de localización en los elementos de recursos determinados.

35 **4.** El terminal (201) de la Reivindicación 3, estando el procesador configurado para la determinación del primer número de símbolos que constituyen las señales de referencia de localización utilizando al menos uno de: un tipo de subtrama, un tipo de prefijo cíclico (CP), y un número de antenas de transmisión utilizadas por la primera estación de base.

40 **5.** El terminal (201) de la Reivindicación 4, en el que un tipo de subtrama es uno cualquiera de un tipo de subtrama de la red de única frecuencia de difusión no de multidifusión (non-MBSFN) o un tipo de subtrama de la red de única frecuencia de difusión de multidifusión (MBSFN).

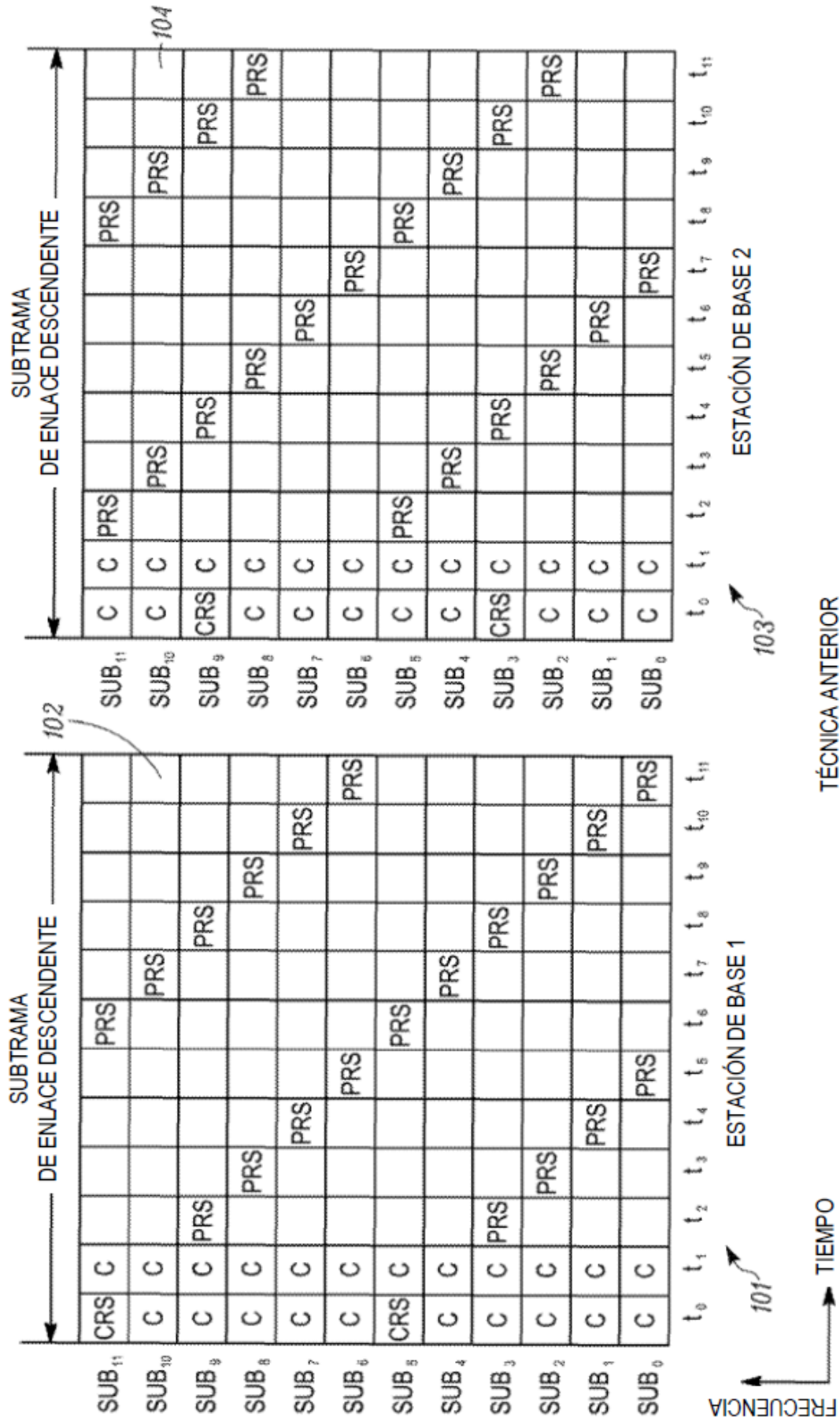
6. El terminal (201) de la Reivindicación 5, en el que un tipo de prefijo cíclico es uno cualquiera de un tipo de prefijo cíclico normal o un tipo de prefijo cíclico extendido.

45 **7.** El terminal (201) de la Reivindicación 3, estando el procesador configurado para la determinación de una entrada distinta de cero en cada columna de la matriz de plantilla de un identificador asociado con la primera estación de base.

8. El terminal (201) de la Reivindicación 7, incluyendo el identificador asociado con la primera estación de base uno de lo que sigue: un identificador de sitio de la primera estación de base, o una identidad de célula física de la primera estación de base; o una identidad de célula global de la primera estación de base.

50 **9.** El terminal (201) de la Reivindicación 3, estando el procesador configurado para la determinación de una entrada distinta de cero en cada columna de la matriz de plantilla de un identificador asociado con la estación de base de servicio.

10. El terminal (201) de la Reivindicación 9, incluyendo el identificador asociado con la estación de base de servicio uno de lo que sigue: una identidad de transacción de red de radio de la estación de base de servicio; o información señalizada por la estación de base de servicio.
- 5 11. El terminal (201) de la Reivindicación 3, estando el procesador configurado para la determinación de una entrada distinta de cero en cada columna de la matriz de plantilla a partir de una característica de la subtrama.
12. El terminal (201) de la Reivindicación 11, incluyendo la característica de la subtrama uno de lo que sigue: un número de trama de sistema; o un número de intervalo; o un número de subtrama; o un índice de símbolo; o un índice de bloque de elementos de recursos.
13. El terminal (201) de la Reivindicación 3,
- 10 en el que la matriz de plantilla de 0 - 1 es una matriz de permutaciones y la matriz de plantilla de 0 - 1 es igual a un desfase vertical de una matriz intermedia de 0 - 1,
- estando el procesador configurado para la obtención de la matriz intermedia de 0 - 1 mediante el desfase cíclico de una matriz de Costas de dimensión $N \times N$ en una o las dos dimensiones y la posterior inserción de K filas de ceros entre cada grupo de K filas consecutivas de la matriz de Costas desfasada y en una parte superior o inferior de la
- 15 matriz de Costas desfasada de manera que $K > 1$ y K es un factor de N , y
- estando el procesador configurado para la determinación de una cantidad de desfase cíclico en una o las dos dimensiones de la matriz de Costas y un desfase vertical de la matriz intermedia a partir de uno cualquiera de: un
- 20 identificador de sitio de la estación de base; una identidad de célula física de la estación de base; una identidad de célula global de la estación de base; un número de trama de sistema; un número de intervalo; un número de subtrama; un índice de símbolo; un índice de bloque de elementos de recursos; una identidad de transacción de red de radio; o información señalizada por la estación de base de servicio.
14. El terminal (201) de la Reivindicación 3,
- en el que la matriz de plantilla 0 - 1 es una matriz de permutaciones,
- estando el procesador configurado para la determinación de una entrada distinta de cero en cada columna de la
- 25 matriz de plantilla de 0 - 1 a partir de un generador de números pseudo-aleatorios,
- en el que un generador de números pseudo-aleatorios utiliza como su entrada uno cualquiera de: un identificador de sitio de la estación de base; o una identidad de célula física de la estación de base; o una identidad de célula global de la estación de base; o un número de trama del sistema; o un número de subtrama; o un índice de bloque de
- 30 elementos de recursos; o una identidad de transacción de red de radio; o información señalizada por la estación de base de servicio.



TÉCNICA ANTERIOR

FIG. 1

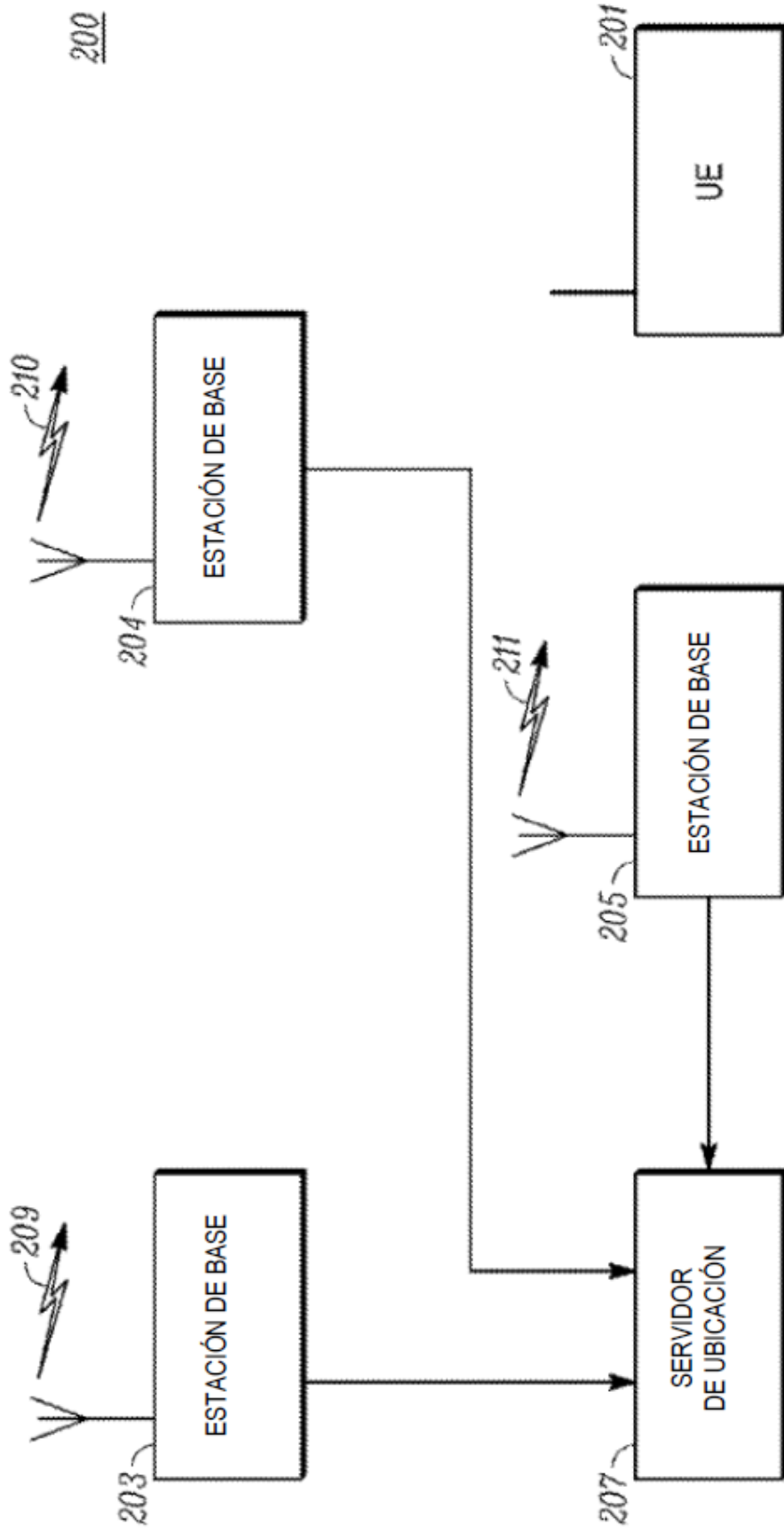


FIG. 2

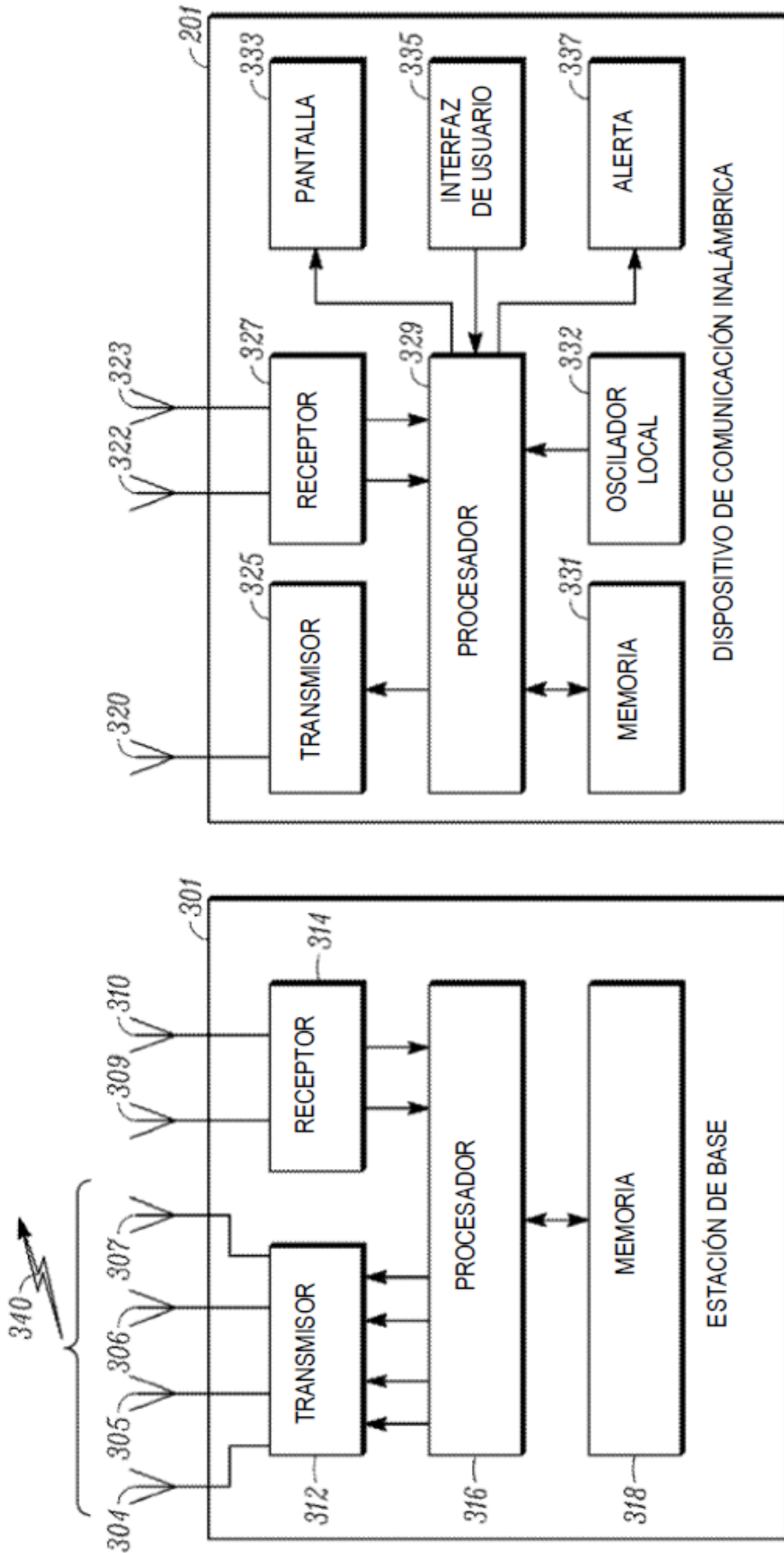


FIG. 3

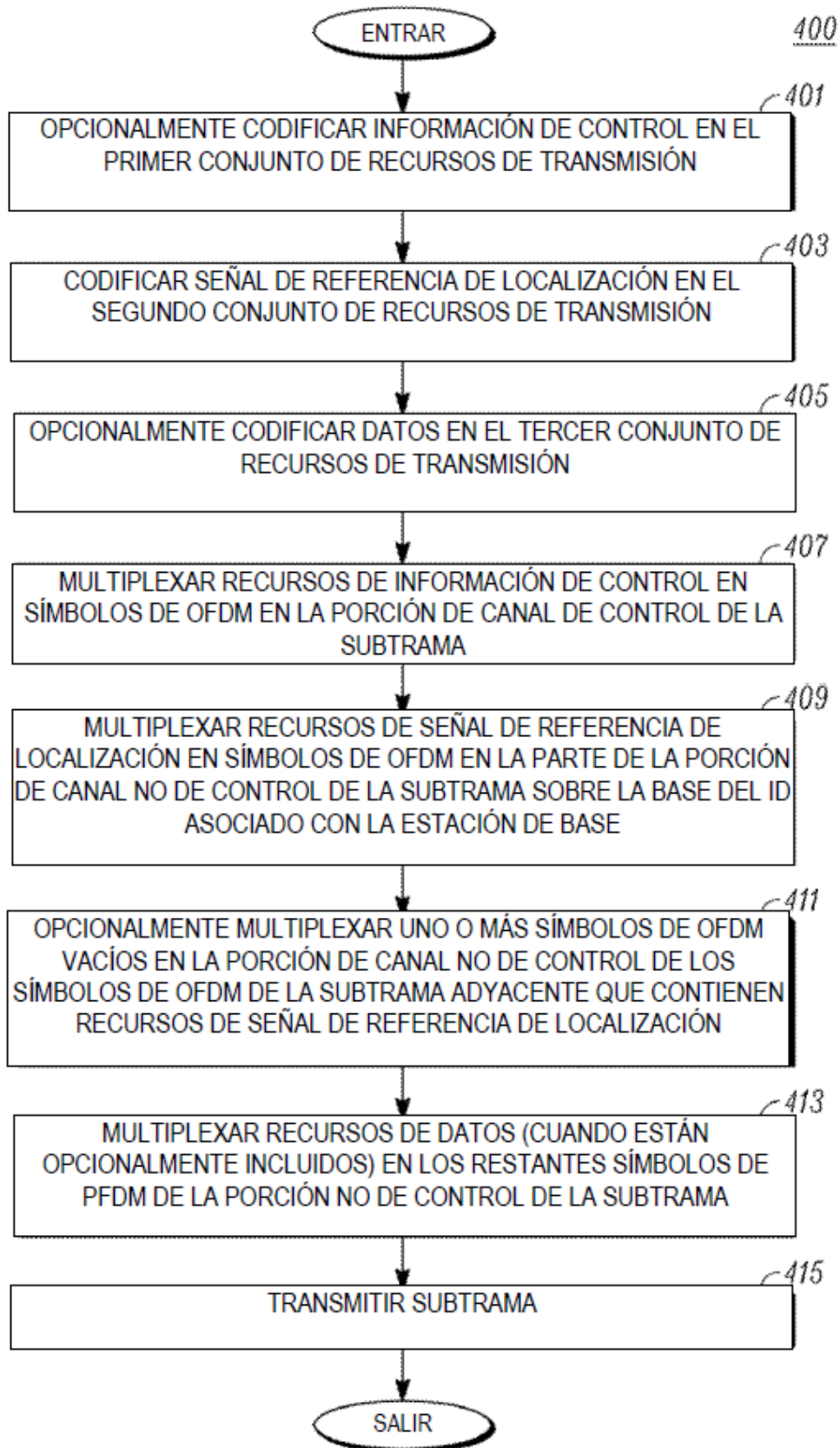
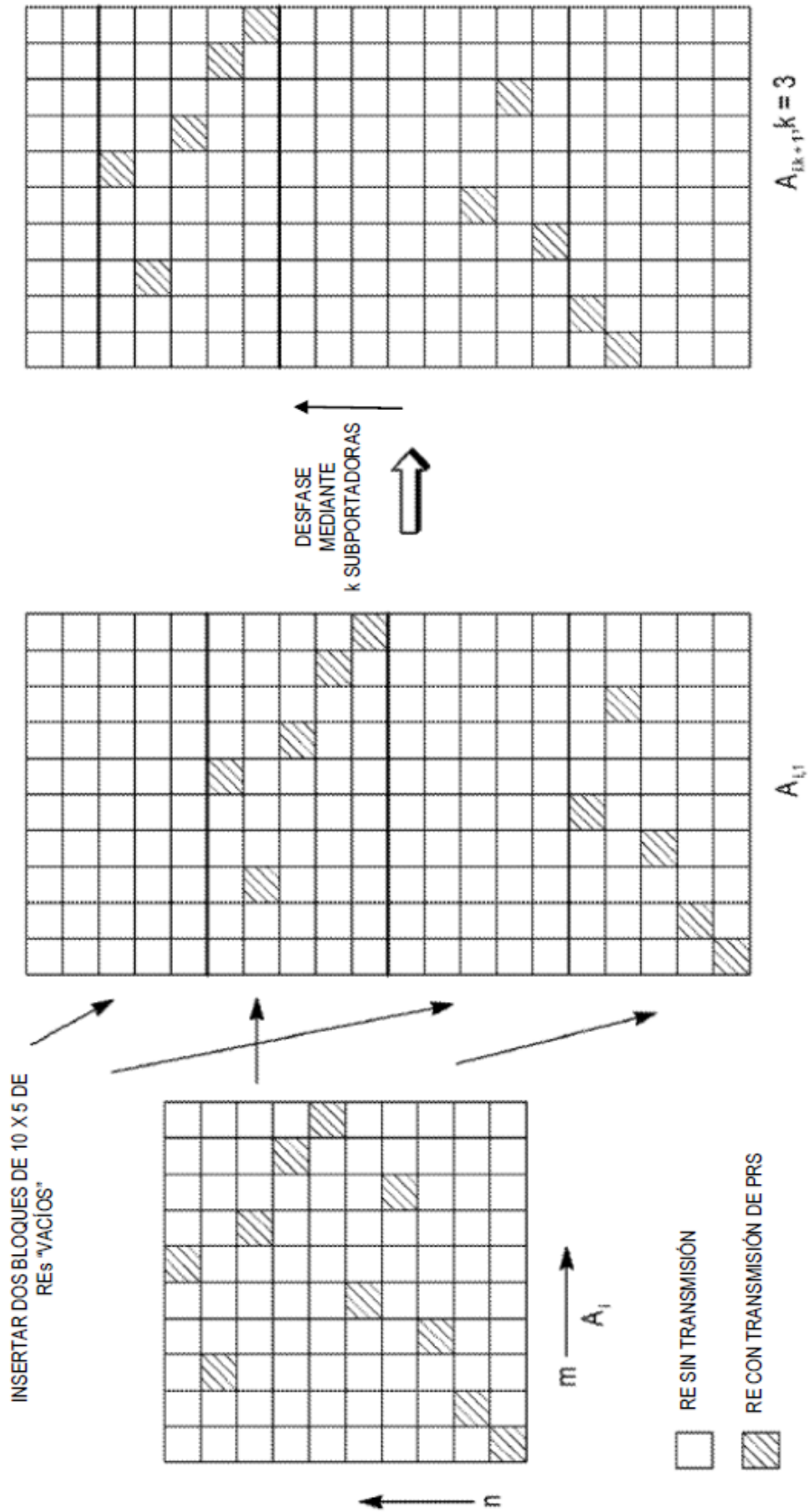
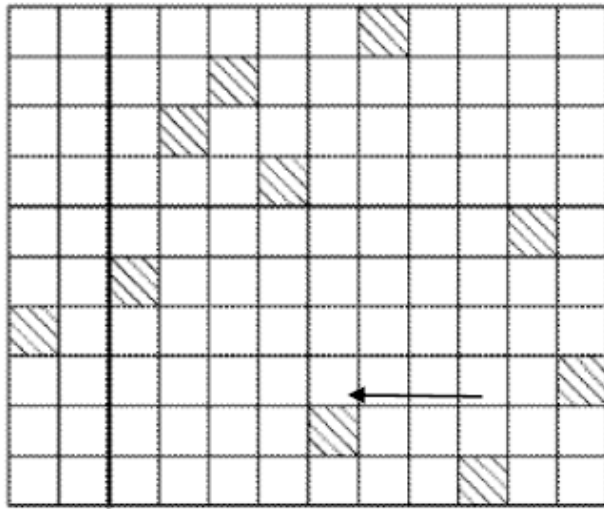


FIG. 4



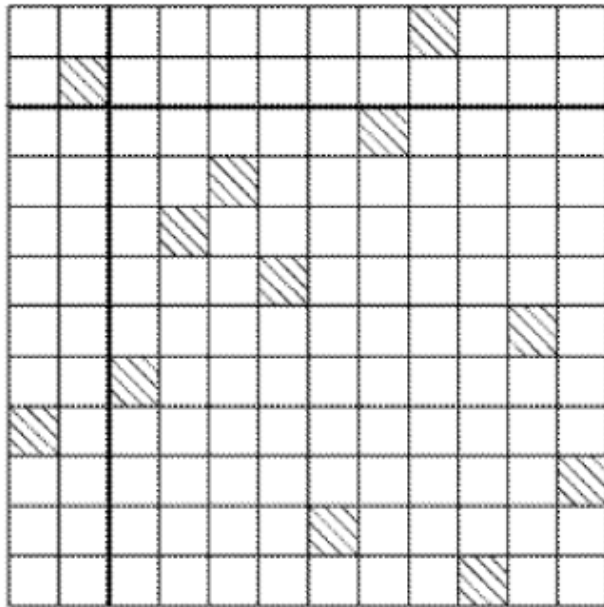
INTERCALADO DE BLOQUES DE COSTAS - EJEMPLO DE 10 X 10

FIG. 5



B₁ - MATRIZ DE COSTAS DE 12 X 10

TRUNCAR
LAS ÚLTIMAS DOS COLUMNAS



m

A₁ - MATRIZ DE COSTAS DE 12 X 12

RE SIN TRANSMISIÓN

RE CON TRANSMISIÓN DE PRS

TRUNCADO DE COLUMNAS DE COSTAS -
EJEMPLO DE 12 X 10

FIG. 6

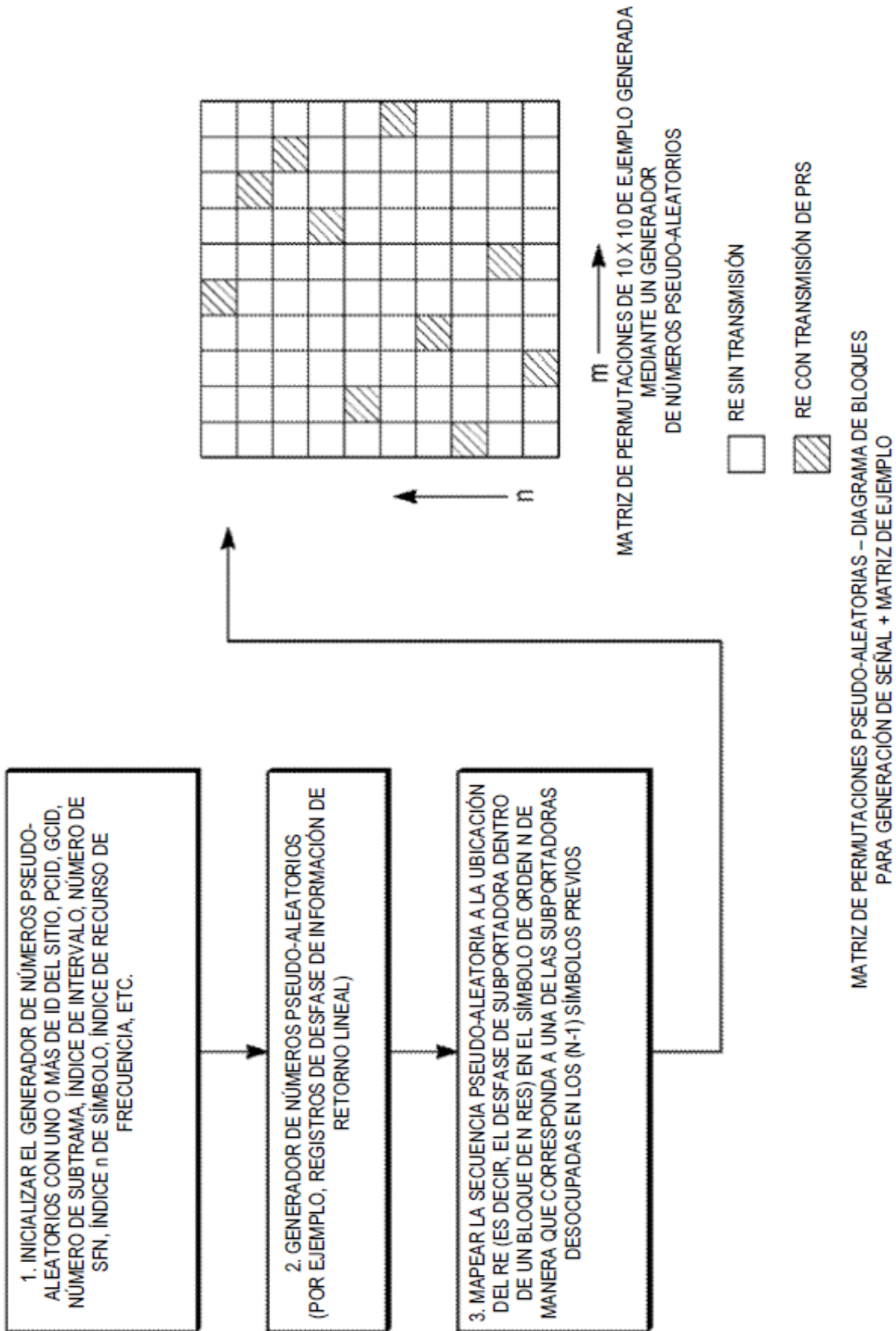


FIG. 7

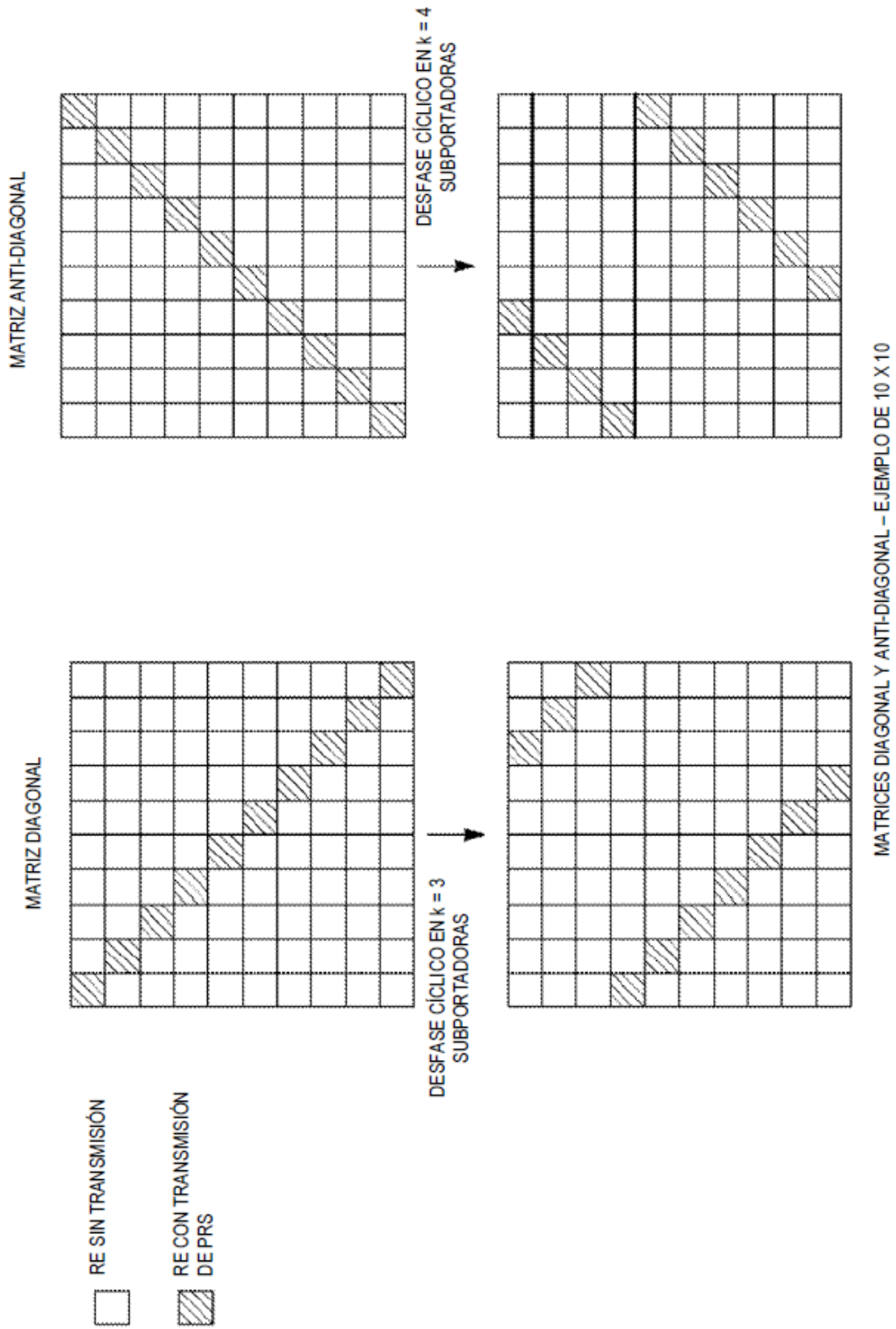


FIG. 8

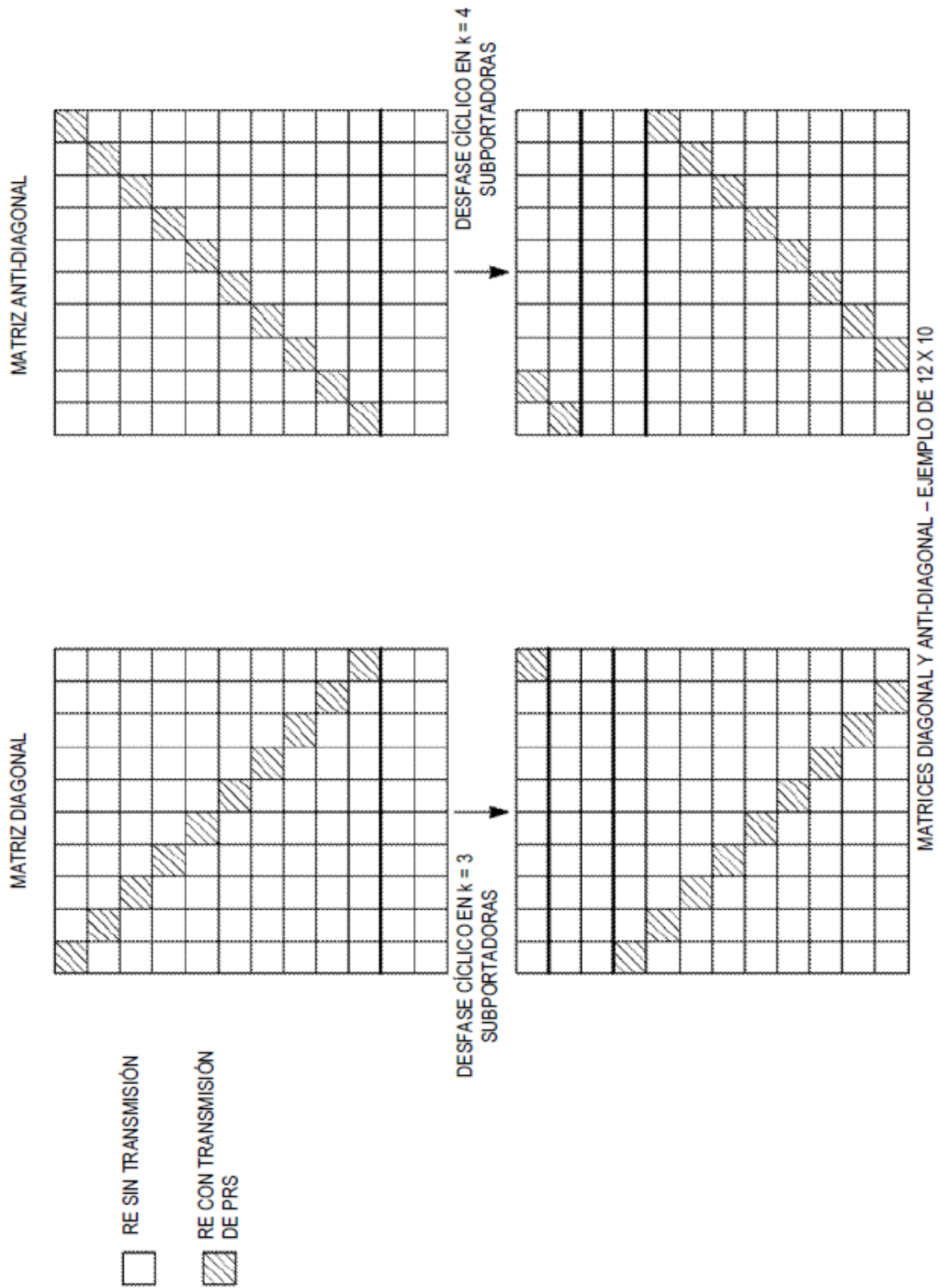


FIG. 9

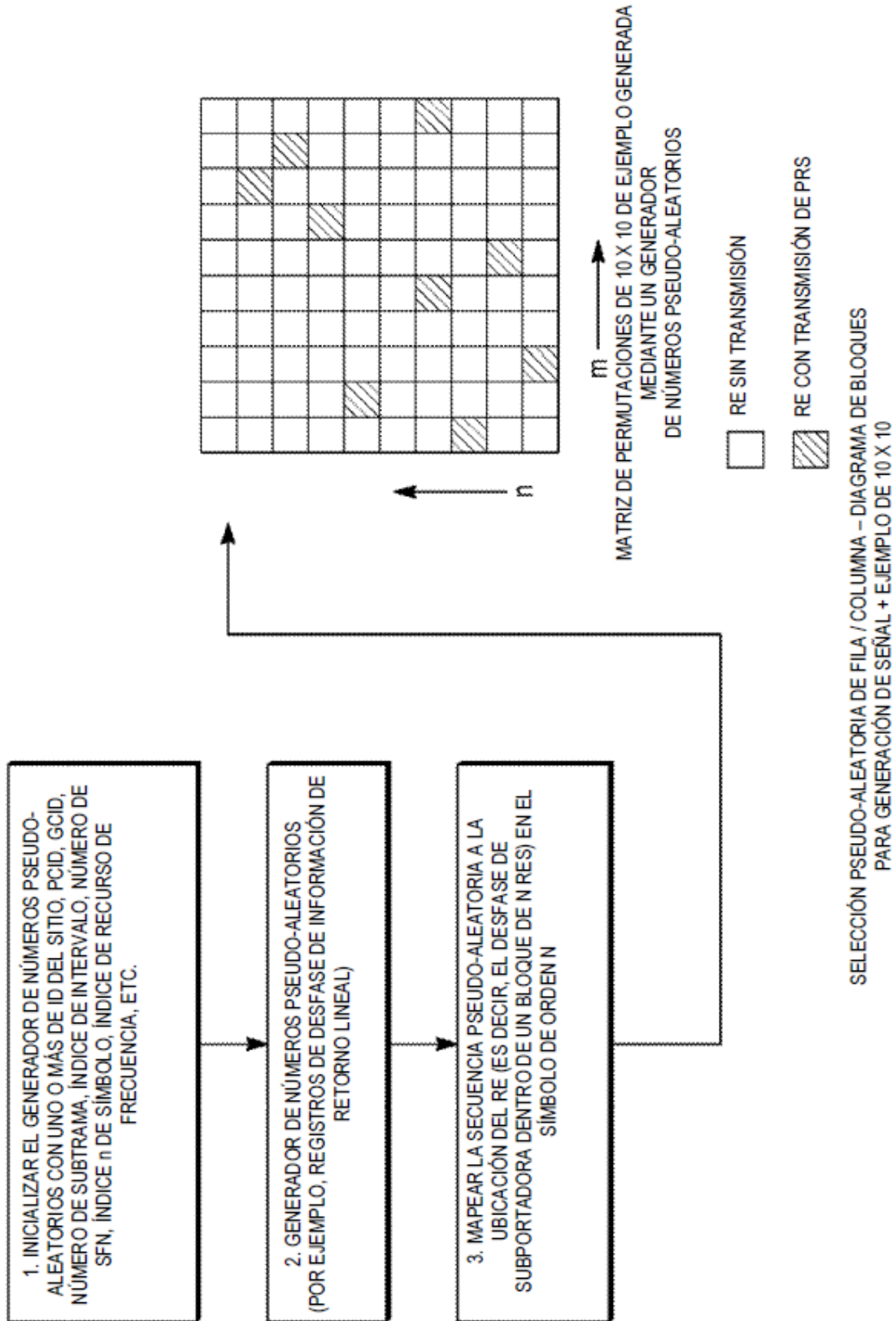
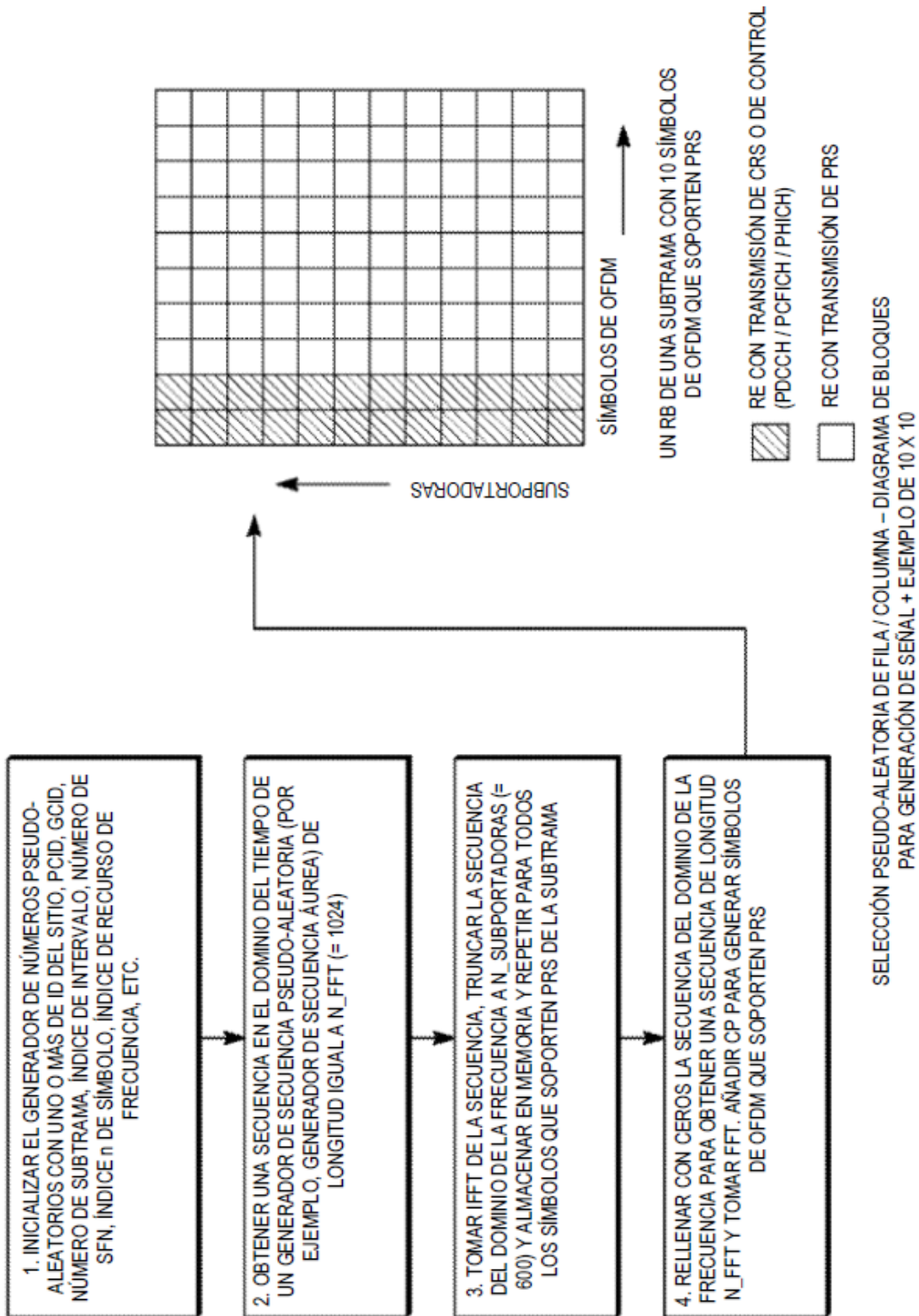


FIG. 10



SELECCIÓN PSEUDO-ALEATORIA DE FILA / COLUMNA - DIAGRAMA DE BLOQUES PARA GENERACIÓN DE SEÑAL + EJEMPLO DE 10 X 10

FIG. 11

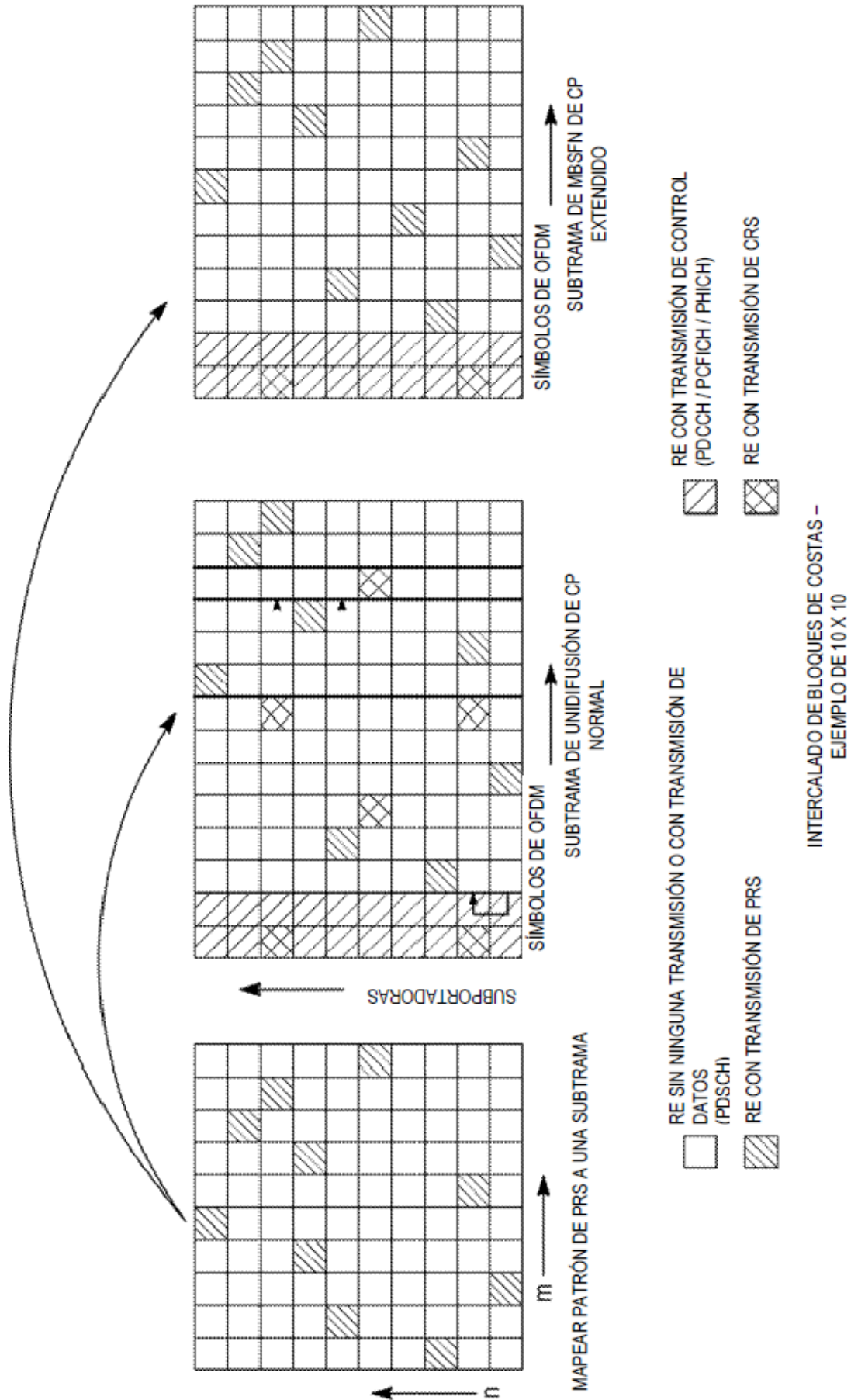
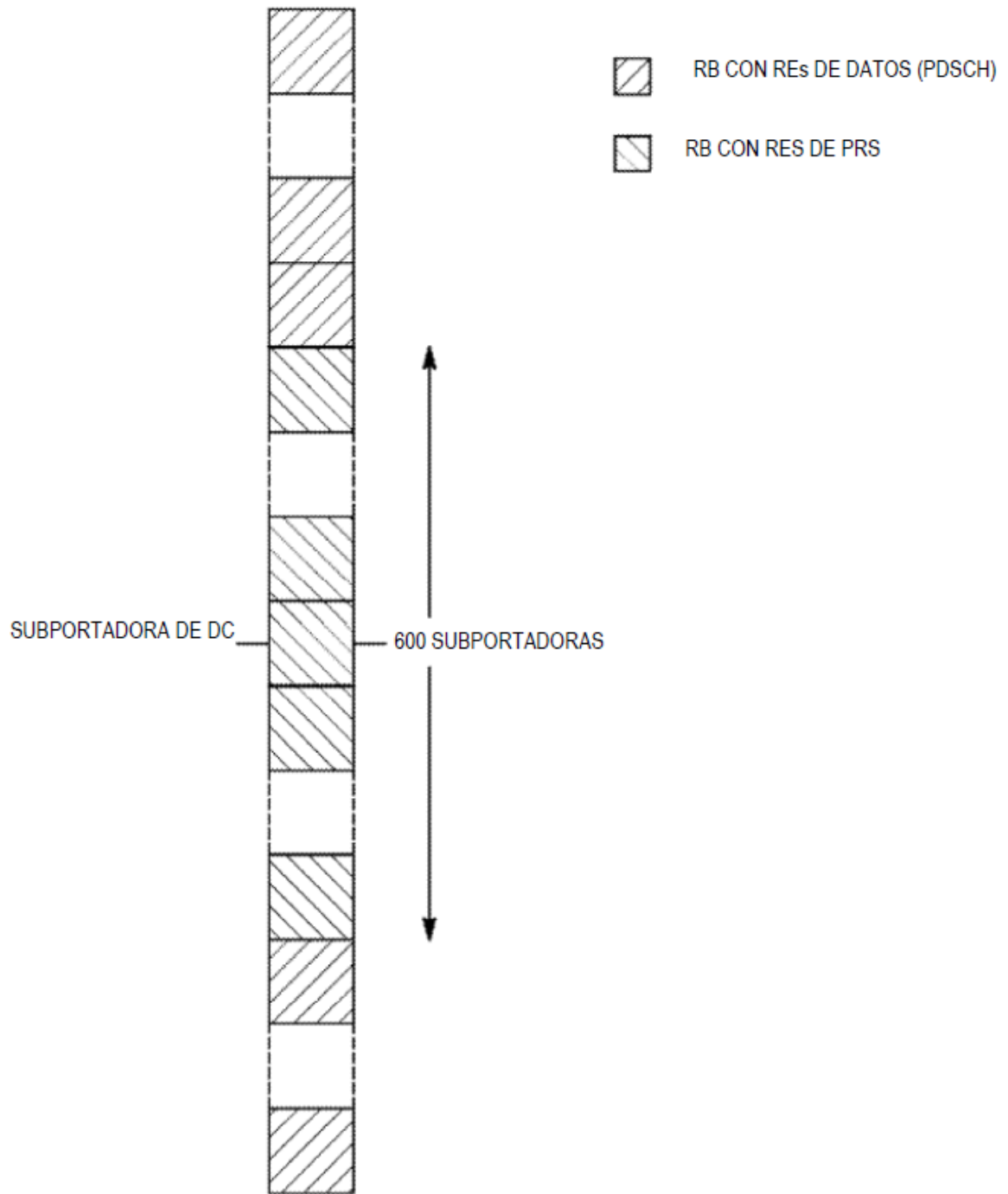


FIG. 12



SUBTRAMA CON PRS EN EL CENTRO Y DATOS EN RBs EXTERIORES

FIG. 13

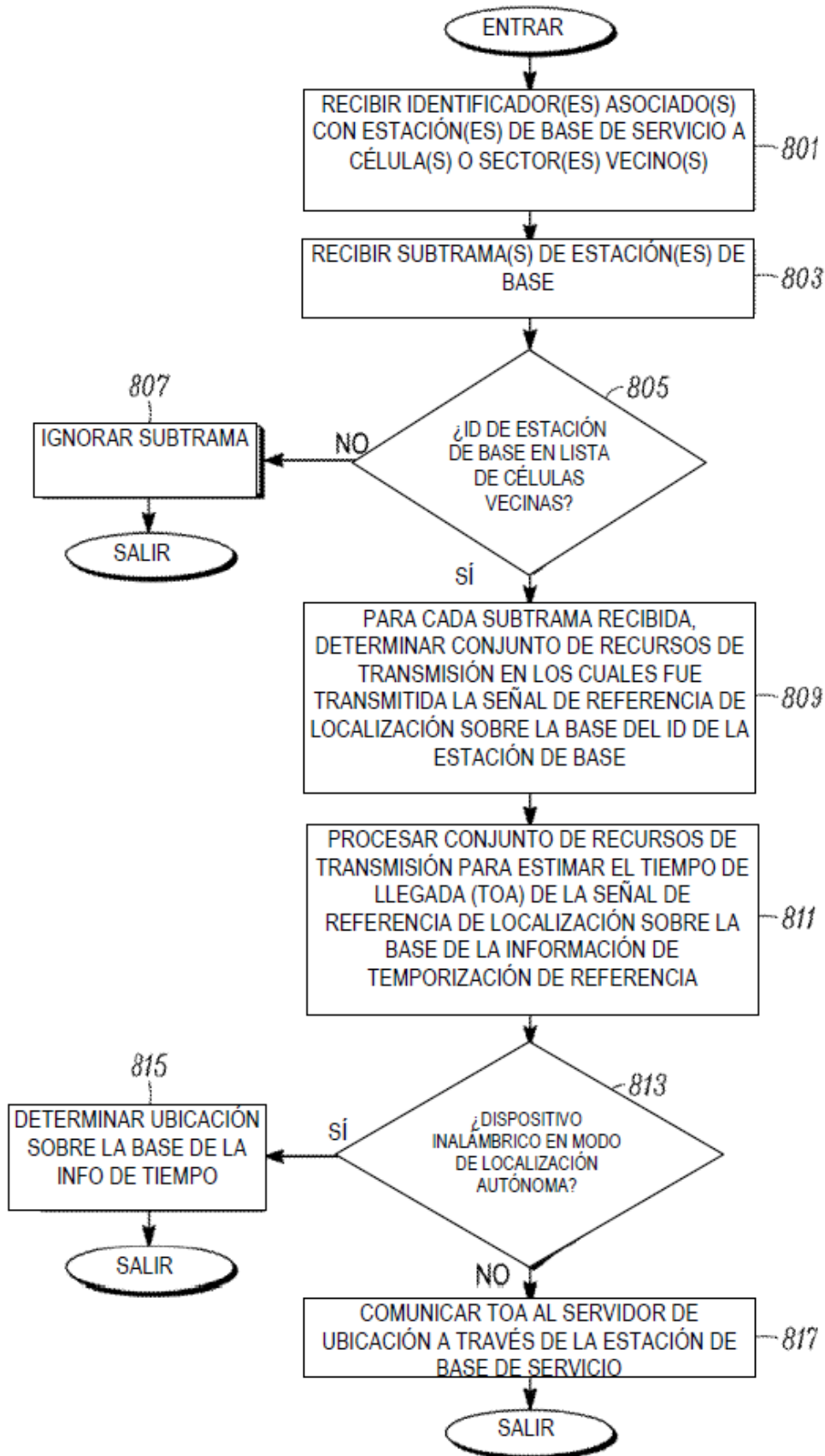


FIG. 14