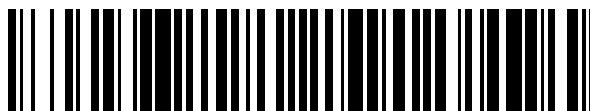


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 001**

51 Int. Cl.:

H04W 24/02 (2009.01)

H04W 48/12 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2014 E 17170538 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019 EP 3229517**

54 Título: **Nivel de extensión de cobertura para dispositivos con cobertura limitada**

30 Prioridad:

08.08.2013 US 201361863902 P

17.09.2013 US 201361879014 P

31.10.2013 US 201361898425 P

23.06.2014 US 201414311938

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

20.11.2019

73 Titular/es:

**INTEL IP CORPORATION (100.0%)
2200 Mission College Boulevard
Santa Clara, CA 95054, US**

72 Inventor/es:

**XIONG, GANG;
FWU, JONG-KAE y
HAN, SEUNGHEE**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 732 001 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

Nivel de extensión de cobertura para dispositivos con cobertura limitada

5 Campo técnico

Ejemplos aquí dados a conocer se refieren, en general, a la mejora de cobertura para dispositivos o redes celulares. Más concretamente, los ejemplos se relacionan, generalmente, con la repetición de una transmisión del Bloque de Información Maestra (MIB) para mejorar la cobertura.

10

Antecedentes de la invención

15 La Comunicación de Tipo Máquina (MTC), a veces denominada como Comunicación de Máquina a Máquina (M2M), es una tecnología prometedora y emergente para ayudar a habilitar un entorno informático ubicuo hacia el concepto de "Internet of Things" (una red internet de las cosas). MTC permite que las máquinas se comuniquen directamente entre sí.

20 Los documentos "Mejora de Cobertura PBCH", BORRADOR 3GPP R1-131397, 2013; "Sobre las funcionalidades requeridas del sistema para equipos UEs MTC que funcionan en modo de cobertura mejorada", BORRADOR 3GPP R1-130218, 2013, y "Viabilidad de la extensión de cobertura de canales físicos para dispositivos MTC", BORRADOR 3GPP R1-130462, 2013 (19-01-2013), y el documento WO 2013/108048 A1 dan a conocer datos repetidos en el modo de cobertura mejorada.

25 La invención se define como un aparato y un soporte legible por ordenador no transitorio de conformidad con las reivindicaciones independientes. Formas de realización preferidas se definen en las reivindicaciones subordinadas.

Breve descripción de los dibujos

30 En los dibujos, que no están necesariamente dibujados a escala, los números de referencia similares pueden describir componentes similares en diferentes vistas. Los números de referencia similares que tienen diferentes sufijos de letras pueden representar diferentes ejemplos de componentes similares. Los dibujos ilustran en general, a modo de ejemplo, pero no a modo de limitación, varias formas de realización dadas a conocer en el presente documento.

35 La Figura 1 muestra un diagrama de bloques de un ejemplo de una red inalámbrica, de conformidad con una o más formas de realización.

40 La Figura 2 muestra un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de un sub-trama y Elementos de Recurso (REs) correspondientes, de conformidad con una o más formas de realización.

La Figura 3 muestra un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de otra sub-trama y Elementos de Recurso (REs) correspondientes, de conformidad con una o más formas de realización.

45 La Figura 4 muestra un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de otra sub-trama y Elementos de Recurso (REs) correspondientes, de conformidad con una o más formas de realización.

La Figura 5 muestra un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de otra sub-trama y Elementos de Recurso (REs) correspondientes, de conformidad con una o más formas de realización.

50 La Figura 6 muestra un gráfico que ilustra la Tasa de Error de Bloque (BLER) frente SNR, de conformidad con una o más formas de realización.

55 La Figura 7 muestra otro gráfico que ilustra la Relación de Señal a Ruido (SNR) frente a BLER, de conformidad con una o más formas de realización.

La Figura 8 muestra un diagrama de bloques de periodos temporales para la transmisión de datos de MIB a un dispositivo con cobertura limitada, de conformidad con una o más formas de realización.

60 La Figura 9 muestra otro diagrama de bloques de periodos temporales para transmitir datos de MIB, de conformidad con una o más formas de realización.

La Figura 10A muestra un diagrama de flujo de un ejemplo de un método para conseguir una mejora de cobertura, de conformidad con una o más formas de realización.

65 La Figura 10B muestra un diagrama de flujo de otro ejemplo de un método para conseguir una mejora de cobertura, de conformidad con una o más formas de realización.

La Figura 11 muestra un diagrama de bloques de un sistema informático, de conformidad con una o más formas de realización.

5 Descripción de formas de realización

Los ejemplos en esta invención se refieren, en general, a un mecanismo para indicar un nivel de extensión de cobertura para una MTC. Más concretamente, los ejemplos se refieren a la utilización de una transmisión del Canal de Acceso Aleatorio Físico (PRACH) para indicar un nivel de extensión de cobertura para un dispositivo de MTC.

10 Las personas y las máquinas sobresalen en diferentes tipos de tareas. Las máquinas son mejores en operaciones repetitivas y bien definidas, mientras que las personas son mejores en operaciones que incluyen información, inferencia, interpretación u operaciones que no están bien definidas. Además, la velocidad a la que una persona puede realizar una operación puede ser más lenta que la velocidad en que una máquina puede realizar la misma operación, o viceversa. A medida que evolucionan las capacidades informáticas y la tecnología, una máquina puede llegar a ser capaz de realizar una operación que una máquina anteriormente no podía realizar. Conseguir que una máquina realice la operación puede ser más rentable que tener a una persona realizando la operación, puesto que una persona suele tener un costo por hora, mientras que una máquina es un costo de una sola vez (más el costo de mantenimiento). Mediante la sustitución de la persona con una máquina, la persona puede estar liberada para realizar una operación que una máquina no puede poner en práctica, en la actualidad.

25 Las redes existentes de banda ancha móvil (p.ej., redes celulares) se diseñaron para optimizar el rendimiento principalmente para comunicaciones de tipo humano. Las redes actuales no están optimizadas para requisitos específicos de MTC. A modo de ejemplo, algunos dispositivos de MTC se instalan en sótanos de edificios residenciales, y estos dispositivos experimentarán pérdidas de penetración notablemente mayores en la interfaz de radio que un dispositivo de red en una calle, por ejemplo. Con el fin de ayudar a proporcionar una cobertura suficiente de dichos dispositivos de MTC, se pueden realizar consideraciones especiales de mejora de cobertura, tales como mediante el uso de varios canales físicos.

30 Conviene señalar que no todos los dispositivos de MTC están situados en un orificio de cobertura que requiere el objetivo de mejora de cobertura en el caso más desfavorable y que algunos dispositivos de MTC (p.ej., Equipo de Usuario (UE)) pueden no necesitar la mejora de cobertura, o pueden no necesitar la mejora máxima de cobertura para comunicarse con una estación base (p.ej., un nodo eNodeB). Por lo tanto, para ahorrar recursos o energía, puede ser ventajoso proporcionar una diversidad de extensiones de nivel de cobertura en función de las necesidades de los diferentes dispositivos de MTC y sus localizaciones.

40 Las aplicaciones potenciales basadas en MTC incluyen la medición inteligente, la supervisión de la asistencia sanitaria, la vigilancia de seguridad a distancia, y el sistema de transporte inteligente, entre otros. Estos servicios y aplicaciones pueden ayudar a estimular el diseño y desarrollo de un nuevo tipo de dispositivo de MTC que se puede integrar en las redes actuales de banda ancha móvil y de la próxima generación, tal como la Evolución a Largo Plazo (LTE) o LTE-Avanzada (LTE-A).

45 De conformidad con la tabla de referencia de Pérdida de Acoplamiento Máxima (MCL) en la especificación 3GPP TR 36.888 V2.1.1 y suponiendo una pérdida de la Relación de Señal a Ruido (SNR) de 4 dB cuando se emplea una cadena de Radiofrecuencia (RF) de recepción única (tal como se especifica para nueva categoría de equipo UE), el objetivo de mejora de cobertura requerido para el Canal de Difusión Físico (PBCH) es 10.7 dB para un sistema LTE de Duplexación por División de Frecuencia (FDD). En el presente documento se analizan posibles soluciones para lograr el objetivo de mejora de la cobertura del canal PBCH, tal como para dispositivos de MTC de un sistema LTE de Duplexación por División de Tempo (TDD) o FDD.

50 En el sistema LTE actual, se transmite un Bloque de Información Maestra (MIB) en el PBCH con una periodicidad de 40 ms. El símbolo de PBCH es objeto de mapeado de correspondencia para las 72 sub-portadoras centrales de la señal de Multiplexación de Dominio de Frecuencia Ortogonal (OFDM) (que corresponde al ancho de banda mínimo posible del sistema LTE de seis Bloques de Recursos (RBs)), sin importar el ancho de banda real del sistema.

55 La repetición de la transmisión de PBCH en el dominio temporal puede ser una forma eficaz para extender la cobertura de una estación base, tal como para dispositivos de MTC u otros dispositivos. Debido a la periodicidad de 40 ms de una actualización del Número de Trama del Sistema (SFN) en el MIB, la repetición del PBCH se puede realizar dentro del período de 40 ms. Algunas opciones para la repetición pueden incluir repetir la transmisión de PBCH en la sub-trama número cero en otras sub-tramas en la misma trama de radio, o repetir la transmisión de PBCH en otros símbolos OFDM de otras sub-tramas.

60 Mientras que la primera opción puede ser deseable a partir de la perspectiva de la especificación, debido al impacto limitado de la especificación, la última puede permitir un mayor nivel de repeticiones, de modo que se pueda lograr una ganancia del objetivo de enlace adicional. Para el sistema FDD, sobre la base del primer enfoque, el número máximo de repeticiones para PBCH dentro de un período de 40 ms, es diez. Para la segunda opción, en la sub-

trama número cero y la sub-trama número cinco con dos símbolos OFDM asignados para la transmisión de Señal de Sincronización Primaria (PSS) o Señal de Sincronización Secundaria (SSS), se pueden conseguir dos repeticiones, mientras que en las restantes sub-tramas, se pueden lograr tres repeticiones cuando se asignan dos símbolos OFDM para el Canal de Control de Enlace Descendente Físico (PDCCH). De conformidad con este diseño de patrón, el número máximo de repeticiones puede ser veintiocho. Conviene señalar que el patrón de repetición y los recursos asignados se pueden definir previamente para la mejora de cobertura de PBCH sobre la base de la repetición.

La Figura 1 muestra un diagrama de bloques de un ejemplo de una parte de una red celular 100, de conformidad con una o más formas de realización. La red celular puede incluir una estación base 102 acoplada, de forma comunicativa, a uno o más dispositivos 104A, 104B, 104C o 104D.

La estación base 102 puede incluir un transceptor de radio. La estación base 102 puede recibir datos de Enlace Ascendente (UL) o una demanda de Enlace Descendente (DL) procedente del dispositivo 104A-D. La estación base 102 puede transmitir datos de Enlace Descendente (DL) o una demanda de UL al dispositivo 104A-D. La estación base 102 puede incluir un nodo eNodeB, tal como cuando la red 100 es una red LTE. El transceptor de la estación base 102 puede proporcionar una interfaz para que los dispositivos 104A-D se comuniquen entre sí, o con una red de datos.

El dispositivo 104A-D puede incluir un transceptor de radio configurado para comunicarse con el transceptor de radio de la estación base 102. El dispositivo 104A-D puede incluir un teléfono (p.ej., un teléfono inteligente), un ordenador portátil, una tableta electrónica, un asistente digital personal, un ordenador de escritorio o un dispositivo de MTC, entre otros. En el ejemplo en donde la red es una red LTE, el dispositivo 104A-D puede incluir un equipo UE.

Un dispositivo de MTC es un dispositivo controlado automáticamente (p.ej., controlado sin interferencia o interacción humana después del despliegue, que no sea mantenimiento o la puesta en práctica, etc.), o dispositivo sin supervisión. Ejemplos de dispositivos de MTC incluyen un refrigerador inteligente que puede medir su temperatura o presión, o tomar una decisión sobre la calidad de los alimentos en el refrigerador, la telemática (es decir, seguimiento de vehículos), dispositivos de seguridad (p.ej., cámaras o detectores de movimiento), lectores de medidores, máquinas de pago, máquinas expendedoras, dispositivos de supervisión (p.ej., frecuencia cardíaca, oxígeno, calidad del aire, glucosa en sangre, entre otros), entre muchos otros.

Un dispositivo de MTC se distingue de un dispositivo de comunicaciones humano. Un dispositivo de comunicaciones humanas proporciona servicios tales como llamadas de voz, mensajería o navegación web. Los dispositivos de MTC no pueden proporcionar dichos servicios.

Cada uno de los dispositivos 104A-D, ilustrados en la Figura 1, puede tener diferentes requisitos para los niveles de extensión de cobertura, de modo que puede no incluir la extensión de cobertura necesaria hasta un nivel de extensión de cobertura máxima, y cualquier extensión de cobertura intermedia. A modo de ejemplo, un dispositivo 104A-D, situado en un sótano, puede requerir un nivel de extensión de cobertura con el fin de comunicarse con la estación base 102, mientras que un dispositivo 104A-D en el exterior, en una calle, no puede necesitar una extensión de cobertura para la comunicación con la estación base 102. Con el fin de ayudar a reducir el desperdicio de recursos de radio y el consumo de energía del dispositivo 104A-D o la estación base 102, puede ser ventajoso para el dispositivo 104A-D indicar a la estación base 102 cuánta extensión de cobertura necesita el dispositivo 104A-D para comunicarse, de forma fiable, con la estación base 102.

La estación base 102 puede configurarse para transmitir datos de MIB al dispositivo varias veces. La estación base 102 puede transmitir los datos de MIB en cualquiera de las sub-tramas cero a la sub-trama nueve. Los datos de MIB se pueden transmitir una o dos veces en sub-tramas número cero y sub-tramas número cinco. Los datos de MIB se pueden transmitir una, dos o tres veces en sub-tramas uno, dos, tres, cuatro, seis, siete, ocho o nueve. Se puede realizar una operación de ajuste de tasa, tal como para determinar qué elementos Res, en una sub-trama particular, transmitirán los datos de MIB.

Las Figuras 2, 3, 4 y 5 muestran ejemplos de configuraciones de sub-trama para la transmisión de datos de MIB.

La Figura 2 ilustra un diagrama de bloques de un sub-trama 200 que incluye un patrón de repetición de PBCH, de conformidad con una o más formas de realización. El patrón de repetición de PBCH se puede repetir en una o más sub-tramas, tal como la sub-trama número cero y la sub-trama número cinco, para un Bloque de Recurso Físico (PRB) dentro de la transmisión de PBCH. Actualmente, los seis PRBs centrales se utilizan para una transmisión PBCH. Para las restantes sub-tramas, se puede utilizar una diversidad de patrones de repetición de PBCH (véase Figuras 3, 4 y 5 para ejemplos de patrones). Se pueden conseguir varias repeticiones en cada sub-trama, tal como una, dos, tres o más repeticiones. En el ejemplo de la Figura 2, los datos del PBCH se repiten en los símbolos siete a diez, o los símbolos cuatro y once a trece, respectivamente.

La Figura 3 ilustra un diagrama de bloques de una sub-trama 300 que incluye un patrón de repetición de PBCH, de conformidad con una o más formas de realización. El primer patrón de repetición de PBCH, según se ilustra en la

Figura 3, se transmite en símbolos dos a cinco. El segundo bloque de repetición PBCH, que ocupa la mayoría de los símbolos OFDM siete a diez. De conformidad con este patrón de repetición, un dispositivo de legado 104A-D puede decodificar el PBCH a partir de la posición del PBCH de legado. Un tercer bloque de repetición se puede transmitir en los símbolos seis y once a trece de la sub-trama.

5 La estación base 102 puede planificar una transmisión del Canal Compartido de Enlace Descendente Físico (PDSCH) para el dispositivo de legado 104A-D en un Bloque de Recursos (RB) que no son los seis PRBs centrales, de modo que podría limitarse el impacto en el dispositivo de legado 104A-D.

10 Para dispositivos de cobertura limitada 104A-D, los niveles de repetición predefinidos se pueden utilizar para una combinación coherente para mejorar la cobertura. Conviene señalar que esta idea inventiva se puede utilizar, de forma opcional, por nuevos dispositivos en, tal como en LTE Rel-12. El Nuevo dispositivo y otros dispositivos, pueden proporcionar una opción de cobertura mejorada para PBCH. Estos dispositivos pueden seleccionar los recursos PBCH de legado o realizar una combinación coherente sobre varios recursos repetidos con el fin de decodificar la información MIB.

15 En una o más formas de realización, tales como en el bloque de repetición número uno, o el bloque de repetición número tres, cuatro Elementos de Recurso (REs) pueden estar sin utilizar, ocupados por símbolos piloto, o usados para PBCH. Se puede utilizar un símbolo piloto para mejorar todavía más el rendimiento de estimación de canal. Si los elementos REs no se utilizan, o están ocupados por símbolos piloto, el número de REs utilizados para la transmisión de PBCH en cada bloque de repetición sigue siendo el mismo que el PBCH de legado, lo que puede simplificar la combinación coherente en el dispositivo 104A-D o la estación base 102.

20 En una o más formas de realización, los cuatro REs se pueden elementos reservar para la transmisión de PBCH, de forma que el número total de elementos de recurso, en un bloque de repetición, se puede aumentar, hasta aproximadamente 264 REs. Al hacerlo, se puede reducir la tasa de codificación para la transmisión de PBCH y, por lo tanto, se puede lograr una ganancia de rendimiento. Conviene señalar que estos cuatro REs pueden desplazarse a otros símbolos OFDM dentro del bloque de repetición sin CRS.

25 La Figura 4 ilustra un diagrama de bloques de una sub-trama 400 que incluye un patrón de repetición de PBCH, de conformidad con una o más formas de realización. En la Figura 4, los recursos disponibles para la transmisión de PBCH se dividen por igual en tres zonas, estando cada zona ocupada por un bloque de repetición. Tal como se muestra en la Figura 4, la primera zona ocupa la mayoría de los símbolos dos a cinco, la segunda zona ocupa la mayoría de los símbolos seis a nueve, y la tercera zona ocupa la mayoría de los símbolos diez a trece. Un diseño similar para los símbolos PBCH no utilizados, pilotos, o adicionales, se puede utilizar según se dio a conocer con respecto a la Figura 3. Para el patrón de repetición de la Figura 4, los dispositivos de legado 104A-D pueden no ser capaces de decodificar la información MIB a partir de la posición de PBCH de legado en las sub-tramas con transmisión repetida del PBCH, puesto que la posición de los elementos REs de PBCH, en la sub-trama, ha cambiado de ocupar los símbolos siete a diez (ver Figura 3) a ocupar los símbolos seis a nueve (ver Figura 4).

30 La Figura 5 ilustra un diagrama de bloques de una sub-trama 500 que incluye un patrón de repetición de PBCH, de conformidad con una o más formas de realización. En la Figura 5, los elementos REs numerados indican un RE que puede ser objeto de mapeado de correspondencia para un RE de PBCH, de conformidad con una o más formas de realización. Se puede realizar una operación de ajuste de tasa con el fin de completar al menos una parte de los elementos REs disponibles en una sub-trama. La operación de ajuste de tasa puede ser funcionalmente equivalente a los patrones de repetición según se muestra en las Figuras 2-4.

35 En una o más formas de realización, se puede aplicar un primer mapeado de correspondencia de frecuencia para el PBCH repetido de modo que esté en línea con la regla de mapeado de correspondencia de PBCH existente, que se utiliza por un nodo eNodeB de LTE. Los bits codificados se pueden adaptar a la tasa, como hasta que se completan todos los elementos REs disponibles en una sub-trama, tal como después de los Códigos Convolutivos con Bits de Cola (TBCC) (p.ej., con una tasa de codificación matriz de 1/3). Con esta operación, se pueden utilizar todos los recursos disponibles para PBCH repetidos, como para hacer un uso eficiente de los recursos.

40 Conviene señalar que solamente se ilustra un PRB. El número en la casilla de RE representa el orden de mapeado de correspondencia en el nivel de símbolo de modulación (p.ej., nivel de símbolo de Modulación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura (QPSK)). Se pueden mapear dos bits codificados a cada número.

45 La Figura 6 ilustra un gráfico 600 de SNR frente a la Tasa de Error de Bloque (BLER) para una diversidad de configuraciones de dispositivos o estaciones base, de conformidad con una o más formas de realización. El gráfico 600 muestra el efecto de la potenciación de la Densidad de Potencia Espectral (PSD) (p.ej., potenciación de CRS), la repetición de una transmisión de PBCH, combinaciones de repeticiones y potenciación, y sin repeticiones ni potenciación. La potenciación de PSD se puede utilizar sola o junto con otras técnicas para mejorar la cobertura, tal como para un dispositivo de cobertura limitada. La potenciación de PSD se puede aplicar en los elementos REs utilizados para CRS, PBCH o ambos. La Figura 6 ilustra el rendimiento a nivel de enlace con la potenciación de 3 dB de PSD en CRS solamente y tanto PBCH como CRS junto con 28 repeticiones, respectivamente. Para el sistema

LTE FDD, un objetivo de mejora de la cobertura de PBCH se puede conseguir con veintiocho repeticiones y la potenciación de 3 dB CRS. La línea 602 indica un objetivo BLER.

La Figura 7 ilustra un gráfico 700 de SNR frente a BLER para una variedad de configuraciones de dispositivo o estación base, de conformidad con una o más formas de realización. La línea 702 indica un objetivo BLER. Para el PBCH de legado, MIB contiene un ancho de banda del sistema de Enlace Descendente (DL) de tres bits, una configuración de PHICH de tres bits, un Número de Trama del Sistema (SFN) de ocho bits y diez bits de reserva. Según se especifica para una nueva categoría de dispositivo, se permite que PDCCH o PDCCH Evolucionado (ePDCCH) utilicen el ancho de banda de portadora, lo que indica que puede no ser posible eliminar el ancho de banda del sistema de DL de tres bits. Teniendo en cuenta la posibilidad de sustituir PHICH por PDCCH con una concesión de Enlace Ascendente (UL), y eliminar diez bits de reserva, el contenido de MIB se puede reducir a once bits, lo que puede dar como resultado veintisiete bits para PBCH (indicado como mPBCH en la Figura 7) después de la Comprobación de Redundancia Cíclica (CRC). Posteriormente, si se considera una menor sobrecarga de CRC (p.ej., ocho bits de CRC en lugar de dieciséis bits de CRC), el tamaño de mPBCH, después de CRC, se puede reducir, de forma adicional, a diecinueve bits.

Tal como puede observarse en la Figura 7, el rendimiento de nivel de enlace para el diseño de mPBCH con contenido de MIB de legado reducido se puede mejorar reduciendo el contenido de MIB. Ha de observarse que se puede conseguir una ganancia de codificación de aproximadamente 1.4 dB y 2.5 dB, cuando el tamaño de mPBCH (después de CRC) se reduce a veintisiete bits y diecinueve bits, respectivamente.

Tal como se describió con anterioridad, se pueden utilizar varias repeticiones, que pueden consumir REs en los seis PRBs centrales, para cumplir el objetivo de mejora de cobertura para PBCH. Puesto que solamente una parte relativamente pequeña de dispositivos puede necesitar, o beneficiarse, de la mejora de la cobertura, la repetición de la transmisión PBCH puede no ser deseable en términos de eficiencia del espectro celular, tal como en un sistema con un ancho de banda de portadora más pequeño. Una transmisión intermitente, que permite transmisiones PBCH más infrecuentes, se puede considerar como un mecanismo para ayudar a reducir el consumo de recursos utilizando la mejora de cobertura.

En el diseño de la transmisión intermitente para PBCH, se pueden considerar varias longitudes de período, y la estación base y el dispositivo se pueden configurar en consecuencia. De esta forma, la estación base 102 puede ajustar la periodicidad de una transmisión PBCH, que puede depender del tráfico del dispositivo actual (p.ej., el tráfico necesario para la mejora de cobertura, tal como un equipo UE MTC, o un tráfico de dispositivo de legado). Más concretamente, los dispositivos que pueden beneficiarse de la mejora de la cobertura se pueden planificar para transmitir los datos durante un tiempo en que es conocido que la estación base 102 tiene menos tráfico. Un ciclo de funcionamiento más bajo para una transmisión PBCH (p.ej., en el orden de minutos u horas) puede ser beneficioso en un tiempo de tráfico más alto, tal como para reducir el impacto sobre un dispositivo de legado. Durante el tiempo de menor tráfico, la estación base 102 puede transmitir el PBCH con mayor frecuencia (p.ej., en el orden de milisegundos o segundos), tal como para ayudar a dispositivos con cobertura limitada a acceder a la red con mayor rapidez. Al emplear diferentes períodos de período (p.ej., configurables) para una transmisión de PBCH, se puede conseguir un equilibrio entre un impacto en un dispositivo de legado y la latencia de acceso para un dispositivo de cobertura limitada. Un ejemplo de diferentes períodos de tiempo configurables se ilustra en la Figura 8.

La Figura 8 ilustra un esquema de transmisión intermitente PBCH 800, de conformidad con una o más formas de realización. Conviene señalar que durante la transmisión de PBCH, la repetición o potenciación de PSD se pueden utilizar para cumplir un objetivo de mejora de cobertura. En particular, la duración de la transmisión de PBCH puede ser del orden de 40 ms y puede ser de al menos 80 ms, con el fin de aumentar el número de repeticiones que se pueden enviar y ayudar a mejorar el rendimiento de decodificación, como para ayudar a garantizar la correcta recepción de mPBCH para dispositivos de MTC. La estación base 102 se puede configurar para transmitir MIB al dispositivo 104A-D con un período de tiempo entre transmisiones 802, durante un primer momento del día y un período de tiempo entre transmisiones 804 durante un segundo momento del día. El período de tiempo entre transmisiones 802 puede ser más largo que el período de tiempo entre transmisiones 804, de modo que tenga un menor impacto en los dispositivos de legado. El período de tiempo entre transmisiones 802 puede corresponder a una hora del día que se sabe que tiene un tráfico de dispositivo más alto (p.ej., promedio), que el período de tiempo entre transmisiones 804. A modo de ejemplo, el período de tiempo entre transmisiones 802 puede ser durante horas hábiles o durante el período desde las siete de la mañana a las once de la noche, y el período de tiempo de transmisiones 804 se puede utilizar durante el resto del tiempo. Lo anterior es solamente a modo de ejemplo, la duración del período de tiempo y las veces en que se utilizan son configurables, de modo que pueden basarse en datos empíricos del tiempo de tráfico o en la cantidad de dispositivos de cobertura limitada que necesitan acceso a los recursos de la red celular.

La estación base 102 puede (p.ej., de forma autónoma) elegir oportunidades o momentos de transmisión para una transmisión PBCH (p.ej., una transmisión PBCH intermitente). Las repeticiones de transmisión de PBCH pueden realizarse dentro de una oportunidad, en una o más formas de realización. Una oportunidad se puede definir como cuatro tramas de radio (p.ej., 40 milisegundos). En una o más formas de realización, la estación base 102 puede transmitir un PBCH repetido dentro de la oportunidad. Con esta operación, la transmisión de PBCH se puede realizar

de forma periódica o no periódica. La estación base 102 puede decidir sobre la puesta en práctica. Dicha configuración puede permitir a la estación base 102 la flexibilidad en la gestión de la sobrecarga relacionada con el PBCH repetido (PBCH para dispositivos con cobertura limitada). El dispositivo 104A-D puede configurarse para asumir que el PBCH puede que no siempre se transmita en cada oportunidad (u ocasión), o que el PBCH se transmitirá en cada posible ocasión si se selecciona la oportunidad para la transmisión, entre otras configuraciones.

En una o más formas de realización, la estación base 102 puede transmitir información al dispositivo 104A-D para indicar la configuración de transmisión de PBCH. En formas de realización en donde el PBCH se transmite periódicamente, el desplazamiento inicial y/o la periodicidad, se pueden transmitir al dispositivo 104A-D. La señalización se puede ser proporcionar por la señalización de control de Nivel 1 (L1), o mediante la señalización de capa superior (p.ej., Elemento de Control (CE) de Control de Acceso al Soporte (MAC), Control de Recursos de Radio (RRC), etc.). La señalización puede ser una señalización específica de la célula, o señalización específica del dispositivo.

En una etapa inicial de acceso a la red, el dispositivo 104A-D puede no ser capaz de decodificar la transmisión PBCH. La decodificación de la transmisión PBCH puede incluir una cantidad apreciable de consumo de energía. Una vez que el dispositivo 104A-D recibe la información de MIB, la información de PBCH (p.ej., la duración del período o el desplazamiento inicial) se puede señalar al dispositivo 104A-D. Si la información se transmite a un dispositivo 104A-D en un modo conectado a RRC, el dispositivo puede utilizar la información para decodificar PDSCH, o para medir CSI-RS. Dicha decodificación puede ayudar en una forma de realización que incluye la coincidencia de tasa. El PDSCH puede ajustarse a la tasa alrededor de PBCH, y CSI-RS no se transmite en las sub-tramas, por lo que la transmisión del PBCH puede ser problemática. La configuración de la información del PBCH se puede señalar al dispositivo 104A-D utilizando un mensaje de orden de Transferencia (HO). Después de que el dispositivo 104A-D recibe el mensaje de orden de HO procedente de la célula de servicio, el dispositivo 104A-D puede decodificar el MIB (PBCH para dispositivos de cobertura limitada 104A-D) con el fin de obtener el SFN actual (Número de Trama del Sistema) para la célula objetivo. La información en el mensaje de orden de HO puede ayudar al dispositivo 104A-D a ahorrar energía al evitar una operación de decodificación.

Si la información se señala a un dispositivo 104A-D en el modo inactivo RRC, puede ser beneficioso que el dispositivo 104A-D realice la lectura del MIB para la célula asentada (p.ej., la célula a la que está sintonizado el dispositivo 104A-D, para recibir información del sistema de red) con el fin de ahorrar energía, y realizar una paginación de búsqueda si la tasa de coincidencia se aplica, o no, al PBCH. La información de configuración puede incluir la información temporal relacionada con SFN. La configuración puede incluir un bit que indique si el SFN actual de la célula de servicio es el mismo que el de la célula anterior a la que se conectó el dispositivo 104A-D. Si el bit indica el mismo SFN, el dispositivo puede utilizar la información procedente de la célula anterior, por ejemplo, para ahorrar tiempo o energía. De no ser así, el dispositivo 104A-D puede intentar averiguar la configuración del PBCH de otra forma. En una o más formas de realización, la red puede asegurar que el SFN es el mismo entre las células de modo que no resulta necesario que el SFN se transmita en la señal. En dichas formas de realización, el dispositivo 104A-D puede determinar una configuración de PBCH sin señalización SFN.

En una o más formas de realización, se puede utilizar una sub-trama restringida para señalar una configuración de transmisión de PBCH. Dicha forma de realización puede facilitar una compatibilidad hacia atrás en la aplicación de la potenciación de CRS. El UE de legado puede no saber si una sub-trama incluye, o no, PBCH, tal como en situaciones en donde se introduce una nueva señalización. Por lo tanto, cuando se aplica la potenciación de CRS en una determinada zona en el dominio temporal o de frecuencia, una medición de Potencia de Señal de Referencia Recibida (RSRP), una Calidad de Señal de Referencia Recibida (RSRQ) o de Supervisión de Enlace de Radio (RLM), utilizando CRS puede afectar, de forma negativa, al dispositivo de legado, a no ser que todos los CRSs, en todas las zonas, (p.ej., todos los elementos REs y todas las sub-tramas) apliquen la potenciación de CRS. Las siguientes soluciones pueden usarse para ayudar a mantener la compatibilidad hacia atrás. En primer lugar, todos los CRSs pueden estar potenciados en la totalidad de recursos de tiempo y frecuencia o, en segundo lugar, el dispositivo 104A-D puede asumir que el PBCH se transmita solamente en una zona de Red de Frecuencia Única de Multidifusión (MBSFN) de una sub-trama MBSFN, como se puede configurar para la sub-trama restringida, tal como se puede proporcionar por `measSubframePatternPCell` en los parámetros de RRC. En dichas sub-tramas, podrían no realizarse RSRP, RSRQ y RLM. Con una configuración de este tipo, el dispositivo de legado no puede realizar la medición RSRP, RSRQ o RLM en dichas sub-tramas configuradas que están destinadas para la transmisión de PBCH, mientras que el dispositivo de legado no reconozca el PBCH.

La Figura 9 ilustra un mecanismo de asignación de recursos de PBCH con repetición intermitente en donde la repetición se planifica en un bloque temporal continuo, tal como en la unidad de 40 ms o una de sus múltiplos, de conformidad con una o más formas de realización. En la Figura 9, N es un número de períodos de transmisión de PBCH, cada período de transmisión en la unidad de 40 ms, M es el número de bloques de PBCH en la unidad de 40 ms, y L es el número de repeticiones de PBCH dentro de una trama de radio. L, M y N pueden ser mayores o iguales a uno. Las repeticiones de PBCH pueden utilizarse en múltiples sub-tramas dentro de la misma trama, o en símbolos OFDM dentro de la misma sub-trama. A modo de un ejemplo, el número de repeticiones de PBCH puede ser dos. Dicha configuración puede reducir el consumo de energía del dispositivo 104A-D. En una configuración de este tipo,

la sub-trama número cero y número cinco pueden utilizarse para repeticiones de PBCH, lo que puede permitir una solución unificada para el soporte de los sistemas FDD y TDD.

5 En la Figura 9, existen L repeticiones dentro de 10 ms y las repeticiones se aplican cuatro veces en 40 ms. En el ejemplo de la Figura 9, existen dos repeticiones en 10 ms. El PBCH repetido durante 40 ms puede repetirse M veces, como en unidades de 40 ms. La siguiente transmisión para otra repetición en la unidad de 40 ms por M veces se puede producir en el siguiente N*40 ms. El PBCH repetido en la unidad de 40 ms no tiene que ser consecutivo, sin embargo, un PBCH repetido, de forma consecutiva, en la unidad de 40 ms puede ahorrar tiempo de detección.

10 La Figura 10A ilustra un diagrama de flujo de un ejemplo de un método 1000A para la repetición de datos de PBCH para lograr una mejora de cobertura, de conformidad con una o más formas de realización.

15 El método 1000A, según se ilustra en la Figura 10, se puede realizar por los módulos, componentes, dispositivos o sistemas aquí descritos. 1000A incluye: La transmisión de MIB por primera vez a un dispositivo en una primera sub-trama, en la operación 1002; y la transmisión de datos de MIB por segunda vez al dispositivo en una segunda sub-trama, en la operación 1004. Los datos de MIB pueden transmitirse al UE, tal como en el PBCH.

20 La primera o segunda sub-tramas puede ser una sub-trama cero o una sub-trama cinco. Los datos de MIB se pueden transmitir la primera vez en los símbolos cuatro y los símbolos once a trece, y los datos de MIB pueden transmitirse la primera, o la segunda, vez en los símbolos siete a diez de la segunda sub-trama. La primera o segunda sub-tramas puede incluir la sub-trama uno, sub-trama dos, sub-trama tres, sub-trama cuatro, sub-trama seis, sub-trama siete, sub-trama ocho, o sub-trama nueve. Los datos de MIB se pueden transmitir por segunda vez en los símbolos dos a trece de la respectiva sub-trama. Los datos de MIB se pueden transmitir la primera vez en los símbolos dos a cinco en la respectiva sub-trama. Los datos de MIB pueden transmitirse la primera o segunda vez en los símbolos seis a trece en la respectiva sub-trama. Los datos de MIB transmitidos a un dispositivo pueden incluir menos de cuarenta bits de datos. Los datos de MIB, en una o más formas de realización, pueden incluir veintisiete o diecinueve bits de datos.

30 El método 1000A puede incluir una coincidencia de tasa con el fin de determinar qué Elementos de Recurso (RE) de la primera sub-trama y la segunda sub-trama transmitirán los datos de MIB. El método 1000A puede incluir la transmisión, utilizando el PBCH, los datos de MIB una tercera vez al UE en la segunda sub-trama, en donde la primera y segunda sub-tramas son la misma sub-trama, en donde la primera y segunda sub-tramas son sub-trama uno, sub-trama dos, sub-trama tres, sub-trama cuatro, sub-trama seis, sub-trama siete, sub-trama ocho o sub-trama nueve. El método 1000A puede incluir la PSD que potencia la transmisión de la primera sub-trama, o la segunda sub-trama. La PSD que potencia la transmisión de la primera sub-trama, o la segunda sub-trama, incluye el potenciamiento de PBCH o la Señal de Referencia específica de la Célula que potencia la transmisión.

40 La transmisión de datos de MIB al UE puede incluir transmitir los datos de MIB a un UE con cobertura limitada en una primera vez, y en una segunda vez, después de la primera vez. El tiempo entre la primera vez y la segunda vez puede ser menor durante una parte del día que tiene un menor promedio de tráfico de UE. El tiempo entre la primera vez y la segunda vez es mayor durante una parte del día que tiene un promedio tráfico de UE más alto en relación con el promedio de tráfico de UE más bajo.

45 La Figura 10B ilustra un diagrama de flujo de un ejemplo de un método 1000B para repetir datos de PBCH con el fin de conseguir una mejora de cobertura, de conformidad con una o más formas de realización.

50 El método 1000B, según se ilustra en la Figura 10, se puede realizar por los módulos, componentes, dispositivos o sistemas aquí descritos. 1000B incluye: La repetición de una transmisión de datos de PBCH múltiples veces a través de múltiples sub-tramas a un dispositivo (p.ej., una MTC de UE con cobertura limitada), en la operación 1006; o la repetición de la transmisión de datos de PBCH dos o tres veces dentro de una sub-trama al dispositivo, en la operación 1008.

55 La operación en 1006 o 1008 puede incluir la transmisión de los datos de PBCH una primera vez en una primera sub-trama, y la transmisión de los datos de PBCH una segunda vez en una segunda sub-trama. La primera o la segunda sub-trama puede ser una sub-trama cero o sub-trama cinco. Los datos de PBCH pueden incluir datos de MIB transmitidos en los símbolos cuatro y los símbolos once a trece en la primera sub-trama, y los datos de PBCH pueden incluir los datos de MIB transmitidos en los símbolos siete a diez de la segunda sub-trama. La primera o segunda sub-trama puede ser sub-trama uno, sub-trama dos, sub-trama tres, sub-trama cuatro, sub-trama seis, sub-trama siete, sub-trama ocho o sub-trama nueve. Los datos de PBCH pueden incluir datos de MIB transmitidos la segunda vez en los símbolos dos a trece de la primera y segunda sub-trama. Los datos de PBCH pueden incluir datos de MIB transmitidos la primera vez en los símbolos dos a cinco en la primera sub-trama. Los datos de PBCH pueden incluir datos de MIB transmitidos la segunda vez en los símbolos seis a trece en la segunda sub-trama.

65 La operación en 1006 o 1008 puede incluir la transmisión de los datos de PBCH una tercera vez a la MTC del UE con cobertura limitada en una tercera sub-trama. Las primera, segunda o tercera sub-tramas pueden ser la misma

sub-trama. La tercera sub-trama puede ser sub-trama uno, sub-trama dos, sub-trama tres, sub-trama cuatro, sub-trama seis, sub-trama siete, sub-trama ocho o sub-trama nueve.

5 La operación en 1006 o 1008 puede incluir la repetición de la transmisión de datos de PBCH múltiples veces, incluyendo al menos una primera transmisión en una primera vez, y una segunda transmisión en una segunda vez. El tiempo entre la primera y la segunda vez puede ser menor durante una parte del día que tiene un más bajo promedio de tráfico del UE y el tiempo entre la primera vez y la segunda vez puede ser mayor durante una parte del día que tiene un más alto promedio de tráfico del UE.

10 El método 1000B puede incluir PSD que potencia la transmisión de la primera sub-trama o la segunda sub-trama. La PSD que potencia la transmisión de la primera sub-trama, o la segunda sub-trama, incluye la potenciación de PBCH o la Señal de Referencia específica de la Célula que potencia la transmisión.

15 La Figura 11 ilustra un diagrama de bloques de un ejemplo de un dispositivo cableado o inalámbrico 1100 de conformidad con una o más formas de realización. El dispositivo 1100 (p.ej., una máquina) puede funcionar de forma que realice una o más de las técnicas (p.ej., metodologías) aquí dadas a conocer. En formas de realización alternativas, el dispositivo 1100 puede funcionar como un dispositivo independiente, o puede conectarse (p.ej., en red) a otras máquinas, tal como la estación base 102 o el dispositivo 104A-D, aquí dado a conocer. El dispositivo 1100 puede ser una parte de la estación base 102 o el dispositivo 104A-D, tal como aquí se describe. En una puesta
20 en práctica en red, el dispositivo 1100 puede funcionar en la capacidad de una máquina servidor, una máquina cliente o ambas, en entornos de red servidor-cliente. En un ejemplo, el dispositivo 1100 puede actuar como una máquina homóloga en un entorno de red entre homólogos (P2P) (u otro entorno distribuido). El dispositivo 1100 puede incluir un ordenador personal (PC), una tableta de PC, un decodificador (STB), un asistente digital personal (PDA), un teléfono móvil, un dispositivo web, un enrutador de red, un conmutador o puente, o cualquier máquina
25 capaz de ejecutar instrucciones (de forma secuencial, o de otro tipo) que especifiquen acciones que deben realizarse por dicha máquina, tal como una estación base. Además, aunque solamente se ilustra una máquina, el término "máquina" debe tomarse como que incluye cualquier conjunto de máquinas que ejecuten, de forma individual o conjunta, un conjunto (o múltiples conjuntos) de instrucciones para realizar cualquiera una o más de las metodologías que se describen en este documento, tal como en una nube informática, software como un servicio
30 (SaaS), otras configuraciones de agrupamientos de ordenadores.

Los ejemplos, tal como aquí se describen, pueden incluir, o pueden funcionar en, la lógica o varios componentes, módulos o mecanismos. Los módulos son entidades tangibles (p.ej., hardware) capaces de realizar operaciones específicas cuando están en funcionamiento. Un módulo incluye hardware. En un ejemplo, el hardware puede
35 configurarse, específicamente, para poner en práctica una operación específica (p.ej., cableada). En un ejemplo, el hardware puede incluir unidades de ejecución configurables (p.ej., transistores, circuitos, etc.) y un soporte legible por ordenador que contiene instrucciones, en donde las instrucciones configuran las unidades de ejecución para realizar una operación específica cuando están en funcionamiento. La configuración se puede producir bajo la dirección de las unidades de ejecución, o un mecanismo de carga. En consecuencia, las unidades de ejecución
40 están acopladas, de forma comunicativa, al soporte legible por ordenador cuando el dispositivo está funcionando. En este ejemplo, las unidades de ejecución pueden ser un elemento de más de un módulo. A modo de ejemplo, en funcionamiento, las unidades de ejecución pueden configurarse mediante un primer conjunto de instrucciones para poner en práctica un primer módulo en un momento determinado y reconfigurarse por un segundo conjunto de instrucciones para poner en práctica un segundo módulo.

45 El dispositivo (p.ej., sistema informático) 1100 puede incluir un procesador de hardware 1102 (p.ej., una unidad central de procesamiento (CPU), una unidad de procesamiento de gráficos (GPU), un núcleo de procesador de hardware, o cualquier combinación de los mismos), una memoria principal 1104 y una memoria estática 1106, algunos, o la totalidad de los cuales, se pueden comunicar entre sí a través de un enlace interno (p.ej., bus) 1108. El
50 dispositivo 1100 puede incluir, además, una unidad de visualización 1110, un dispositivo de entrada alfanumérico 1112 (p.ej., un teclado), y un dispositivo de interfaz de usuario (UI) de navegación 1114 (p.ej., un ratón). En un ejemplo, la unidad de visualización 1110, el dispositivo de entrada 1112 y el dispositivo de UI de navegación 1114 pueden ser una pantalla de visualización táctil. El dispositivo 1100 puede incluir, de forma adicional, un dispositivo de memorización (p.ej., unidad de control) 1116, un dispositivo de generación de señal 1118 (p.ej., un altavoz), un
55 dispositivo de interfaz de red 1120 y uno o más sensores 1121, tal como un sensor del sistema de posicionamiento global (GPS), brújula, acelerómetro u otro sensor. El dispositivo 1100 puede incluir un controlador de salida 1128, tal como una conexión en serie (p.ej., bus serie universal (USB), en paralelo, u otra conexión cableada o inalámbrica (por ejemplo, de infrarrojos (IR), comunicación de campo cercano (NFC), etc.) para comunicar, o controlar, uno o más dispositivos periféricos (p.ej., una impresora, lector de tarjetas, etc.). El dispositivo 1100 puede incluir una o más
60 radios 1130 (p.ej., dispositivos de transmisión, recepción o transceptor). Los dispositivos de radio 1130 pueden incluir una o más antenas para recibir o transmitir emisiones de señales. Los dispositivos de radio 1130 se pueden acoplar a, o incluir, el procesador 1102. El procesador 1102 puede hacer que los dispositivos de radio 1130 realicen una o más operaciones de transmisión o recepción. El acoplamiento de los dispositivos de radio 1130 a dicho procesador se puede considerar como que configuran el dispositivo de radio 1130 para realizar tales operaciones. El
65 dispositivo de radio 1130 puede ser un dispositivo de radio de red de comunicaciones configurado para comunicarse con una estación base u otro componente de la red de comunicación.

El dispositivo de memorización 1116 puede incluir un soporte legible por máquina 1122 en el que se memorizan uno o más conjuntos de estructuras de datos o instrucciones 1124 (p.ej., software) que se incorporan, o utilizan, por una cualquiera o más de las técnicas o funciones aquí descritas. Las instrucciones 1124 pueden residir, además, de forma total o al menos parcialmente, dentro de la memoria principal 1104, dentro de la memoria estática 1106, o dentro del procesador de hardware 1102 durante su ejecución por el dispositivo 1100. En un ejemplo, una o cualquier combinación del procesador de hardware 1102, la memoria principal 1104, la memoria estática 1106 o el dispositivo de memorización 1116 pueden constituir un soporte legible por máquina.

Aunque el soporte legible por máquina 1122 se ilustra como un único soporte, el término "soporte legible por máquina" puede incluir un único o múltiples soportes (p.ej., una base de datos centralizada o distribuida, y/o memorias caché y servidores asociados) configurados para memorizar las una o más instrucciones 1124.

El término "soporte legible por máquina" puede incluir cualquier soporte que sea capaz de memorizar, codificar o incluir instrucciones para su ejecución por el dispositivo 1100, y que hacen que el dispositivo 1100 realice una cualquiera o más de las técnicas de la presente idea inventiva, o que es capaz de memorizar, codificar o contener estructuras de datos utilizadas por, o asociadas con, dichas instrucciones. Los ejemplos no limitativos de soportes legibles por máquina pueden incluir memorias de estado sólido y soporte óptico y magnético. A modo de ejemplo, un soporte masivo legible por máquina, comprende un soporte legible por máquina con una pluralidad de partículas que tienen masa de apoyo. Ejemplos específicos de soporte masivo legible por máquina pueden incluir: memoria no volátil, tal como dispositivos de memoria de semiconductores (p.ej., Memoria de Solamente Lectura Eléctricamente Programable (EPROM), Memoria de Solamente Lectura Programable Eléctricamente Borrable (EEPROM)) y dispositivos de memoria instantánea; discos magnéticos, tales como discos duros internos y discos extraíbles; discos magneto-ópticos; y discos CD-ROM y DVD-ROM.

Las instrucciones 1124 pueden transmitirse o recibirse, además, a través de una red de comunicaciones 1126 utilizando un soporte de transmisión a través del dispositivo de interfaz de red 1120, utilizando uno cualquiera de una serie de protocolos de transferencia (p.ej., retransmisión de tramas, protocolo de Internet (IP), protocolo de control de transmisión (TCP), protocolo de datagrama de usuario (UDP), protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP), etc.). Ejemplos de redes de comunicación pueden incluir una red de área local (LAN), una red de área amplia (WAN), una red de datos en paquetes (p.ej., la red Internet), redes de telefonía móvil (p.ej., redes celulares), redes de servicio telefónico ordinario (POTS), y redes de datos inalámbricas (p.ej., la familia de normas 802.11 conocidas como Wi-Fi®, familia de normas IEEE 802.16 conocidas como WiMax®, familia de normas IEEE 802.15.4 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE)), redes entre homólogos (P2P), entre otras. En un ejemplo, el dispositivo de interfaz de red 1120 puede incluir una o más conectores físicos (p.ej., conectores de Ethernet, coaxiales o telefónicos), o una o más antenas para conectarse a la red de comunicaciones 1126. En un ejemplo, el dispositivo de interfaz de red 1120 puede incluir una pluralidad de antenas para comunicarse de forma inalámbrica utilizando al menos una de entre las técnicas de Salida Múltiple, Entrada Única (SIMO), Salida Múltiple, Entrada Múltiple (MIMO) o Entrada Múltiple, Salida Única (MISO). El término "soporte de transmisión" ha de tomarse como que incluye cualquier soporte intangible que sea capaz de memorizar, codificar o transmitir instrucciones para su ejecución por parte del dispositivo 1100, e incluye señales de comunicaciones digitales o analógicas, u otro soporte intangible para facilitar la comunicación de dicho software.

La descripción detallada anterior incluye referencias a los dibujos adjuntos, que forman parte de la descripción detallada. Los dibujos muestran, a modo de ilustración, formas de realización específicas en las que se pueden poner en práctica métodos, aparatos y sistemas descritos en este documento. Estas formas de realización se denominan en el presente documento, además, como "ejemplos". Tales ejemplos pueden incluir elementos además de los mostrados o descritos. Sin embargo, los presentes inventores contemplan, además, ejemplos en los que solamente se proporcionan los elementos mostrados o descritos. Además, los presentes inventores también contemplan ejemplos que utilizan cualquier combinación o cambio de los elementos mostrados o descritos (o uno o más aspectos de los mismos), ya sea con respecto a un ejemplo particular (o uno o más aspectos de los mismos), o con respecto a otros ejemplos (o uno o más de sus aspectos) aquí ilustrados o descritos.

En este documento, los términos "un" o "una" se utilizan, como es común en los documentos de patente, para incluir uno o más de uno, independientemente de cualesquiera otros casos operativos o utilidades de "al menos uno" o "uno o más". En este documento, el término "o" se usa para referirse a un no exclusivo o, de forma que "A o B" incluye "A pero no B", "B pero no A" y "A y B", a menos que se indique de otro modo. En este documento, los términos "incluyendo" y "en el que" se utilizan como los equivalentes en idioma inglés simple de los términos respectivos "que comprenden" y "en donde". Además, en las siguientes reivindicaciones, los términos "que incluye" y "que comprende" son abiertos, es decir, un sistema, dispositivo, artículo, composición, formulación o proceso que incluye elementos además de los enumerados, después de dicho término en una reivindicación, se considera que todavía caen dentro del alcance de esa reivindicación. Además, en las siguientes reivindicaciones, los términos "primero", "segundo" y "tercero", etc., se utilizan simplemente como etiquetas y no están previstos para imponer requisitos numéricos sobre sus objetos.

Tal como aquí se utiliza, un "-" (guion) que se utiliza cuando se refiere a un número de referencia significa "o", en el sentido no exclusivo descrito en el párrafo anterior, de todos los elementos dentro del rango indicado por el guion. A modo de ejemplo, 103A-B significa un "o" no exclusivo de los elementos en el rango {103A, 103B}, de forma que 103A-103B incluye "103A pero no 103B", "103B pero no 103A", y "103A y 103B".

5 La descripción anterior pretende ser ilustrativa y no restrictiva. A modo de ejemplo, los ejemplos anteriormente descritos (o uno o más aspectos de los mismos) se pueden utilizar en combinación unos con otros. Se pueden utilizar otras formas de realización, tal como por un experto en la técnica al revisar la descripción anterior. El Sumario de la Invención se proporciona para permitir al lector determinar, rápidamente, la naturaleza de la invención
10 técnica. Se presenta con el entendimiento de que no se utilizará para interpretar o limitar el alcance o significado de las reivindicaciones. Además, en la Descripción Detallada anterior, se pueden agrupar varias características para simplificar la presente invención. Lo que antecede no debe interpretarse como que prevé que una característica dada a conocer, no reivindicada, sea esencial para cualquier reivindicación. Más bien, el objeto de la invención
15 puede estar en menos de la totalidad de las características de una forma de realización dada a conocer particular. Por lo tanto, las siguientes reivindicaciones se incorporan a la Descripción Detallada como ejemplos o formas de realización, con cada reivindicación como una forma de realización separada, y está previsto que dichas formas de realización pueden combinarse entre sí en varias combinaciones o cambios. El alcance de la invención debe determinarse con referencia a las reivindicaciones adjuntas, junto con el alcance completo de los equivalentes a los
20 que tienen derecho dichas reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de un nodo B mejorado, eNB, (102), comprendiendo el aparato:
 - 5 una memoria (1116); y circuitos de procesamiento (1102), configurados para:

codificar símbolos de transmisión con un bloque de información maestra, MIB, para la transmisión de un canal físico de difusión, PBCH, comprendiendo el MIB información relativa a una célula;
 - 10 efectuar el mapeado de correspondencia de los símbolos de transmisión a los elementos de recurso, REs, de una pluralidad de tramas de radio consecutivas para una única transmisión del PBCH en cada una de las tramas de radio consecutivas;

cuando la célula esté configurada para la repetición del PBCH, el mapeado de correspondencia de los símbolos de transmisión a REs adicionales de cada una de las tramas de radio consecutivas de conformidad con un mapeado predeterminado para tres o más transmisiones adicionales del PBCH, en cada una de las tramas de radio consecutivas; y
 - 15 configurar el conjunto de circuitos del transceptor (1120) para transmitir el PBCH en los elementos REs de las tramas de radio consecutivas, que incluyen los elementos REs adicionales de las tramas de radio consecutivas para repetición del PBCH,

en donde el mapeado de correspondencia previamente determinado indica un desplazamiento de trama, un número de ranura y un número de símbolo para cada repetición del PBCH en cada una de las tramas de radio consecutivas.
 - 25 2. El aparato según la reivindicación 1, en donde los circuitos de procesamiento están configurados para abstenerse de realizar el mapeado de correspondencia de los símbolos de transmisión para la repetición del PBCH en elementos REs ya utilizados para transmisión de señales de referencia específicas de la célula, CRS.
 - 30 3. El aparato según la reivindicación 2, en donde los circuitos de procesamiento están configurados, además, para abstenerse de realizar el mapeado de correspondencia de los símbolos de transmisión a los elementos REs adicionales para la transmisión del PBCH más de una vez en una trama de radio cuando la célula no está configurada para la repetición del PBCH.
 - 35 4. El aparato según la reivindicación 3, en donde las tramas de radio son tramas de radio de duplexación por división de frecuencia, FDD, y

en donde los símbolos de transmisión son objeto de mapeado de correspondencia a los elementos REs adicionales de cada una de las tramas de radio consecutivas de conformidad con el mapeado previamente determinado para transmitir el PBCH tres o cuatro veces adicionales en cada una de las tramas de radio.
 - 40 5. El aparato según la reivindicación 3, en donde las tramas de radio son tramas de radio de duplexación por división de tiempo, TDD, y

en donde los símbolos de transmisión son mapeados a los elementos REs adicionales de cada una de las tramas de radio consecutivas de conformidad con el mapeado predeterminado para transmitir el PBCH tres, cuatro o cinco veces adicionales en cada una de las tramas de radio.
 - 45 6. El aparato según la reivindicación 3, en donde los circuitos de procesamiento son para la configuración de la célula para la repetición del PBCH con el fin de proporcionar una mejora de cobertura para el equipo de usuario, UE, con condiciones de canales deficientes.
 - 50 7. El aparato según la reivindicación 3, en donde los circuitos de procesamiento son para la configuración de la célula para la repetición del PBCH con el fin de proporcionar una mejora de cobertura para equipos de usuario, UE, de comunicación de tipo máquina, MTC, MTC-UEs.
 - 55 8. El aparato según la reivindicación 1, en donde los circuitos de procesamiento están configurados, además, para realizar el mapeado de correspondencia de señales de sincronización, que incluyen una señal de sincronización primaria, PSS, y una señal de sincronización secundaria, SSS, a los elementos REs para su transmisión dentro de cada una de las tramas de radio consecutivas, estando PSS y SSS configuradas para su utilización en la decodificación del PBCH.
 - 60 9. El aparato según la reivindicación 1, en donde cuando la célula está configurada para la repetición del PBCH, sobre la base del mapeado de correspondencia predeterminado, el PBCH se repite:

65 cuatro veces en una primera trama de radio de las tramas de radio consecutivas,

cuatro veces en una segunda trama de radio de las tramas de radio consecutivas,
 cuatro veces en una tercera trama de radio de las tramas de radio consecutivas, y
 tres veces en una cuarta trama de radio de las tramas de radio consecutivas.

10. El aparato según la reivindicación 1, en donde el aparato comprende, además, el conjunto de circuitos del transceptor.

11. Un soporte de memorización legible por ordenador no transitorio (1116) que memoriza instrucciones para la ejecución mediante los circuitos de procesamiento (1102) de un nodo B mejorado, eNB, estando los circuitos de procesamiento configurados por las instrucciones para:

codificar símbolos de transmisión con un bloque de información maestra, MIB, para la transmisión de un canal físico de difusión, PBCH, comprendiendo el MIB información relativa a una célula;

efectuar el mapeado de correspondencia de los símbolos de transmisión a los elementos de recurso, REs, de una pluralidad de tramas de radio consecutivas para una única transmisión del PBCH en cada una de las tramas de radio consecutivas;

cuando la célula esté configurada para la repetición del PBCH, efectuar el mapeado de correspondencia de los símbolos de transmisión a REs adicionales de cada una de las tramas de radio consecutivas de conformidad con un mapeado predeterminado para tres o más transmisiones adicionales del PBCH, en cada una de las tramas de radio consecutivas; y

configurar el conjunto de circuitos del transceptor (1126) para transmitir el PBCH en los elementos REs de las tramas de radio consecutivas, que incluyen los elementos REs adicionales de las tramas de radio consecutivas para repetición del PBCH,

en donde el mapeado de correspondencia previamente determinado indica un desplazamiento de trama, un número de ranura y un número de símbolo para cada repetición del PBCH en cada una de las tramas de radio consecutivas.

12. El soporte de memorización legible por ordenador no transitorio según la reivindicación 11, en donde los circuitos de procesamiento están configurados para abstenerse de realizar el mapeado de los símbolos de transmisión para la repetición del PBCH en elementos REs ya utilizados para la transmisión de señales de referencia específicas de la célula, CRS.

13. El soporte de memorización legible por ordenador no transitorio según la reivindicación 12, en donde los circuitos de procesamiento están configurados, además, para abstenerse de realizar el mapeado de correspondencia de los símbolos de transmisión a los elementos REs adicionales para la transmisión del PBCH más de una vez en una trama de radio cuando la célula no está configurada para la repetición del PBCH.

14. El soporte de memorización legible por ordenador no transitorio según la reivindicación 13, en donde las tramas de radio son tramas de radio de duplexación por división de frecuencia, FDD, y

en donde los símbolos de transmisión son objeto de mapeado de correspondencia a los elementos REs adicionales de cada una de las tramas de radio consecutivas de conformidad con el mapeado predeterminado para transmitir el PBCH tres o cuatro veces adicionales en cada una de las tramas de radio.

15. El soporte de memorización legible por ordenador no transitorio según la reivindicación 13, en donde los circuitos de procesamiento son para la configuración de la célula para la repetición del PBCH con el fin de proporcionar una mejora de cobertura para el equipo de usuario, UE, con condiciones de canal deficientes.

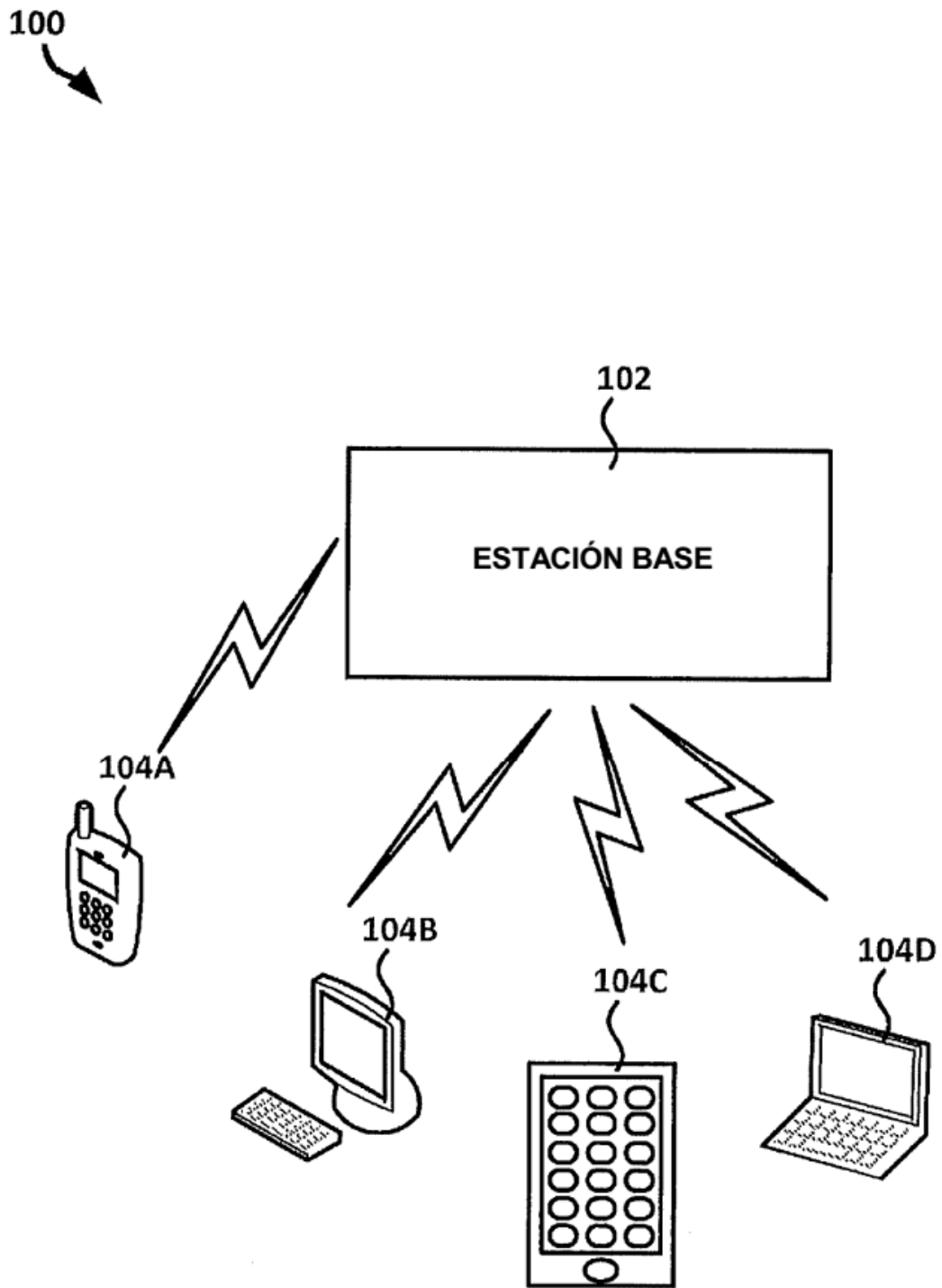


FIG. 1

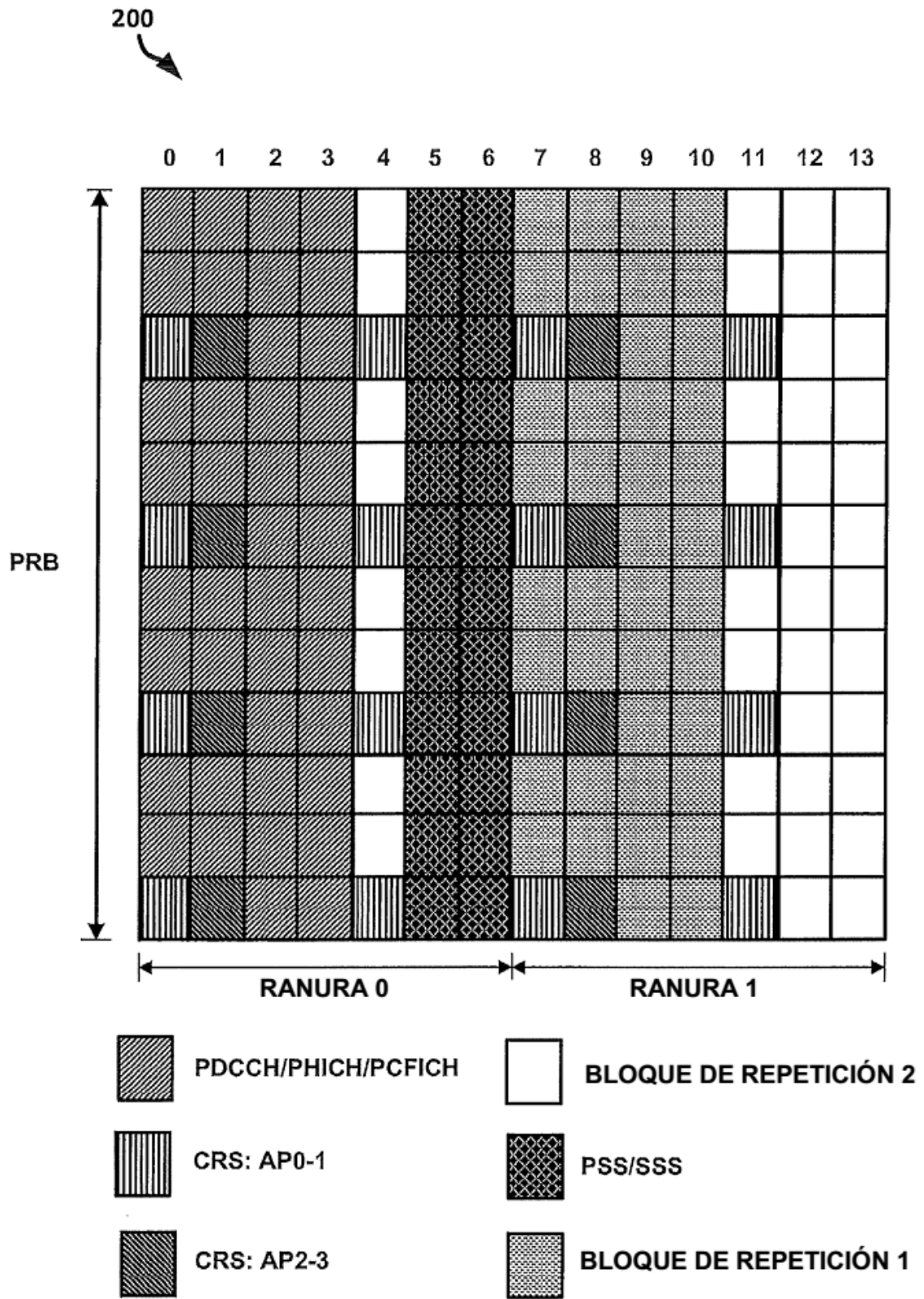


FIG. 2

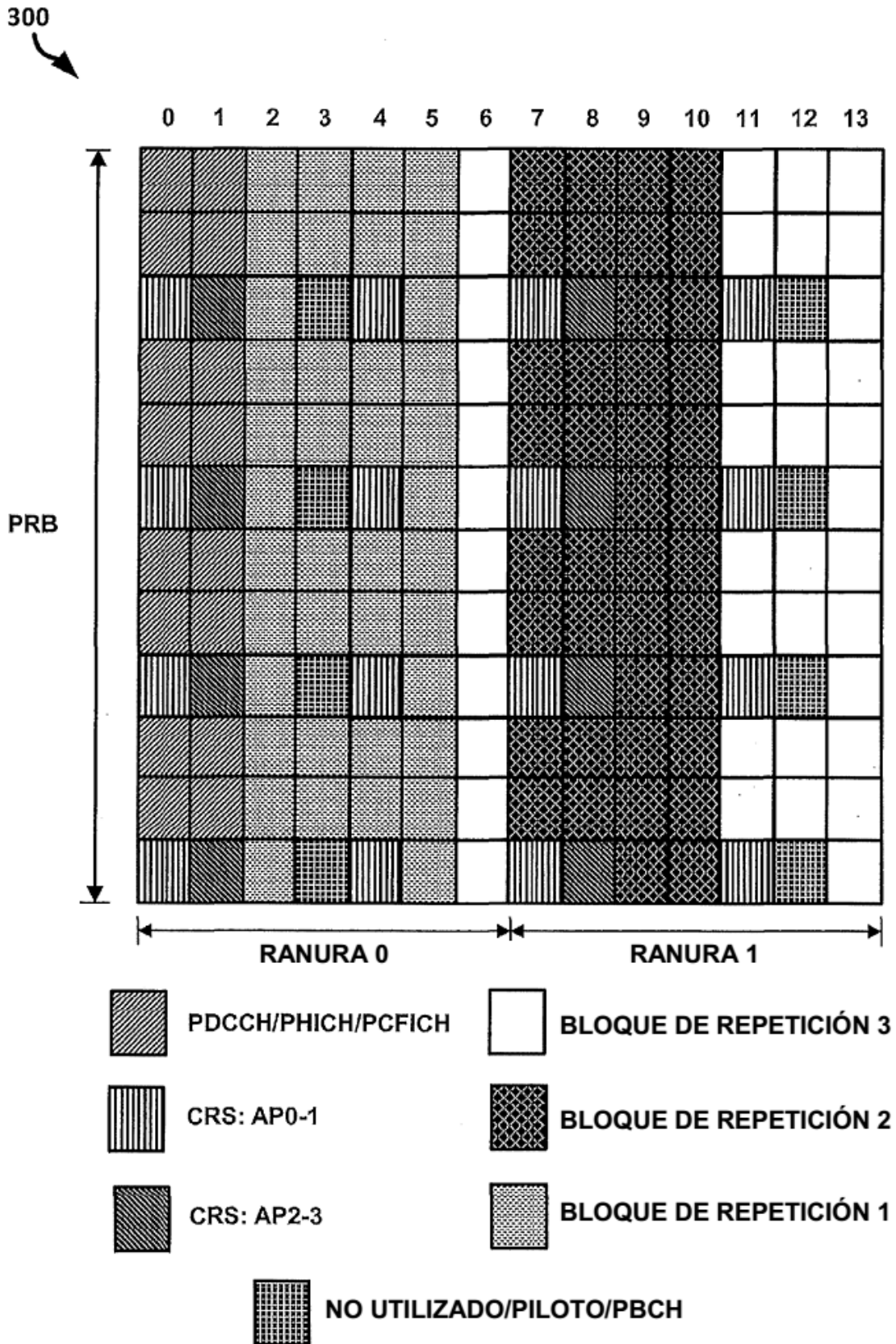


FIG. 3

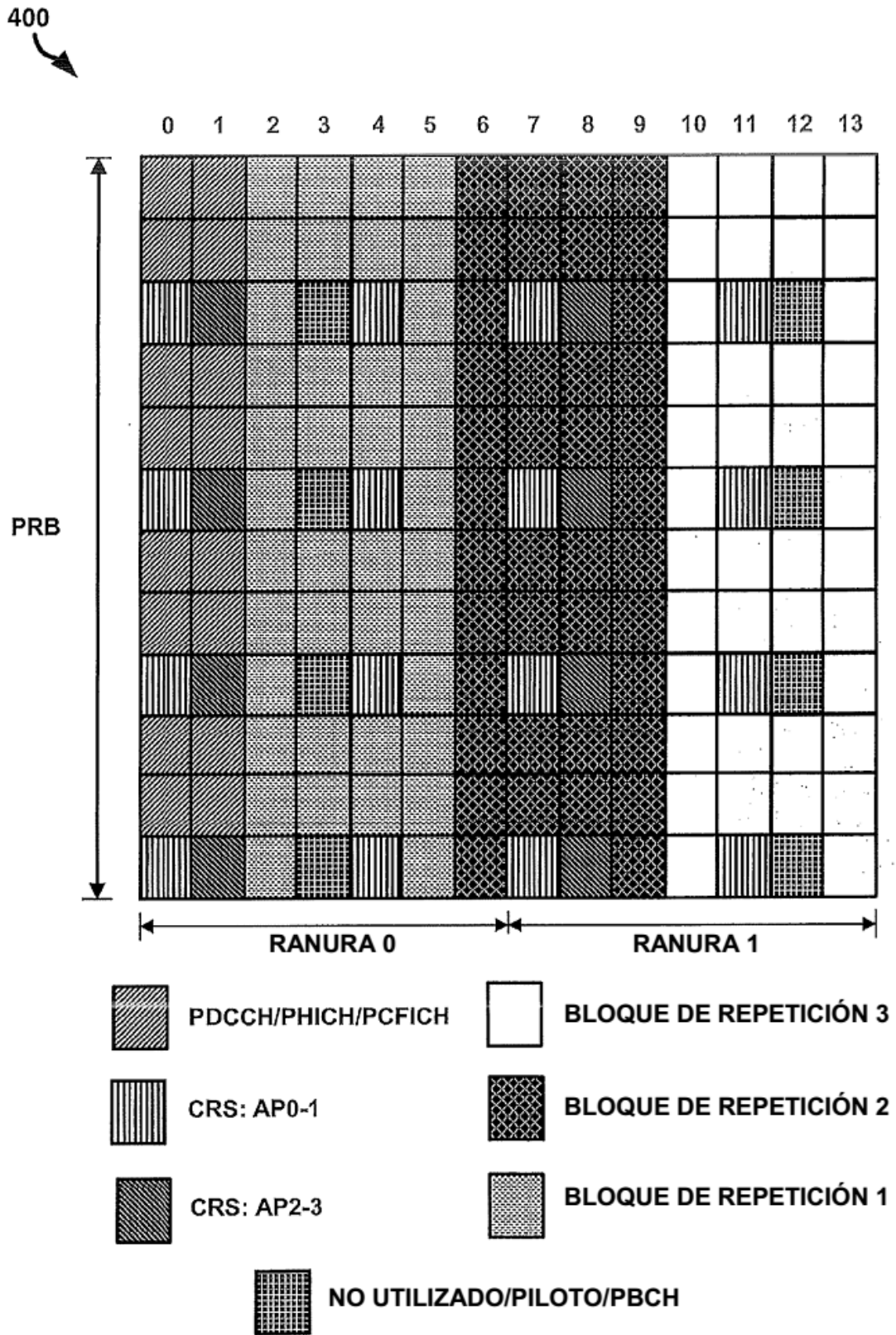


FIG. 4

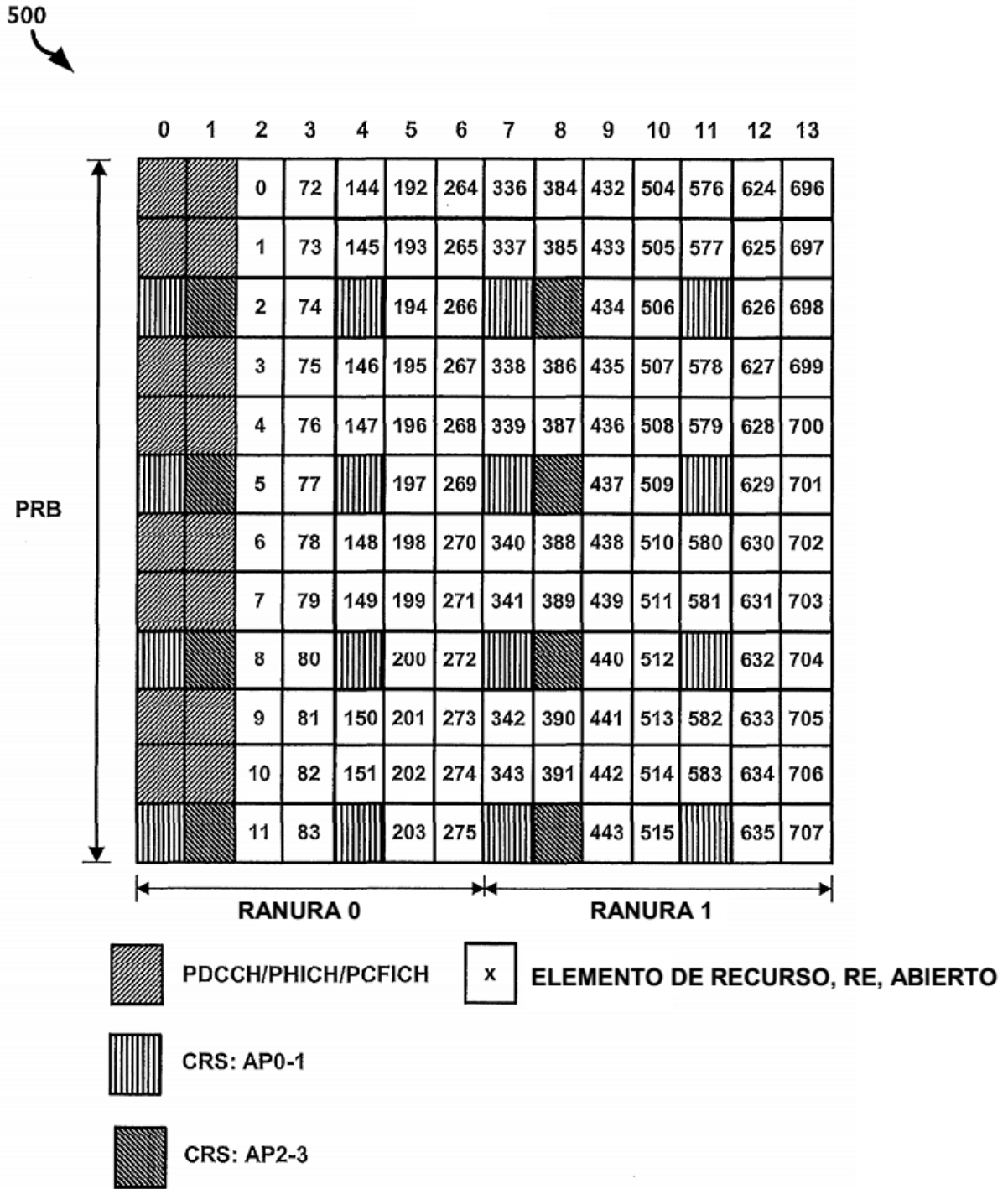


FIG. 5

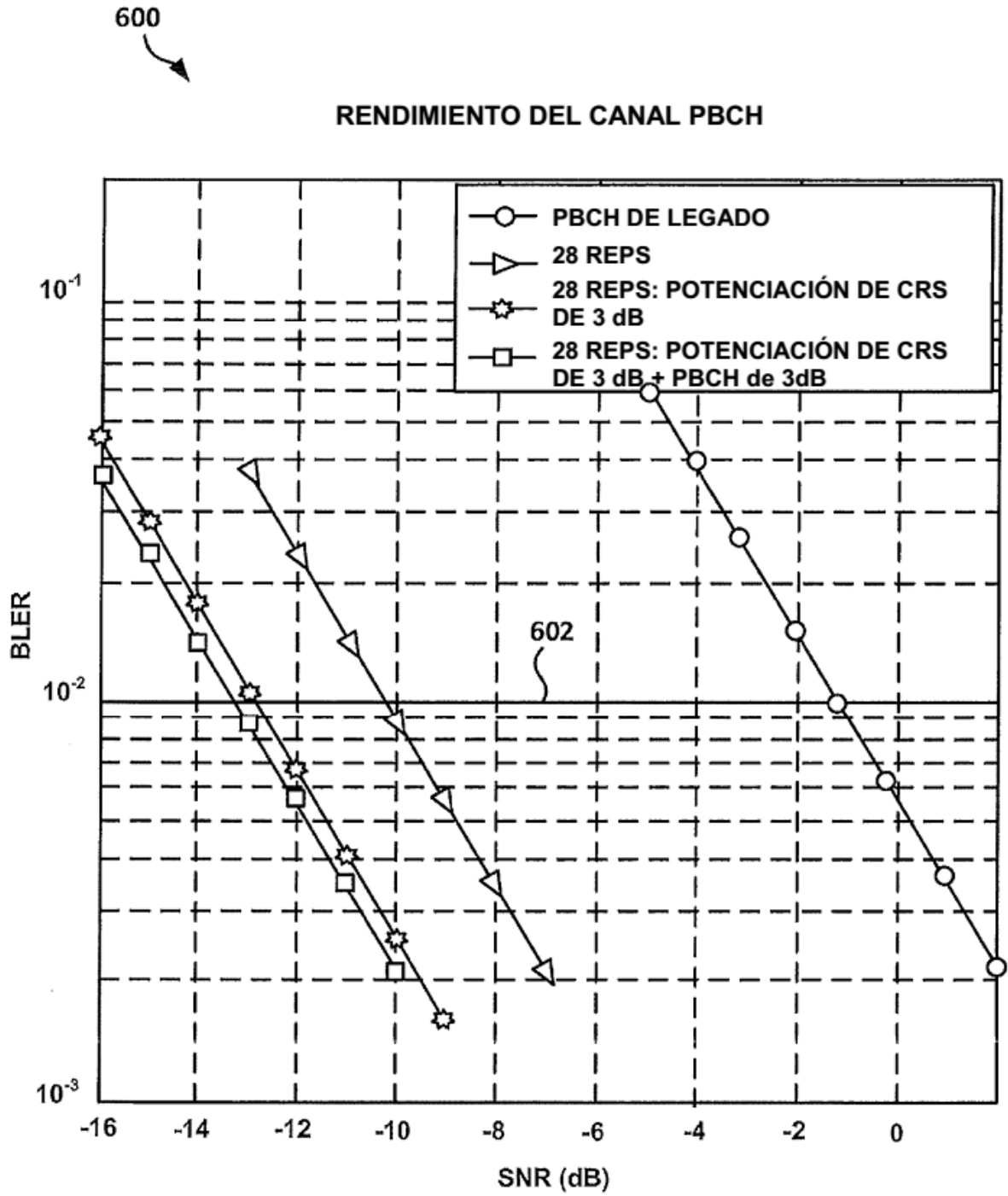


FIG. 6

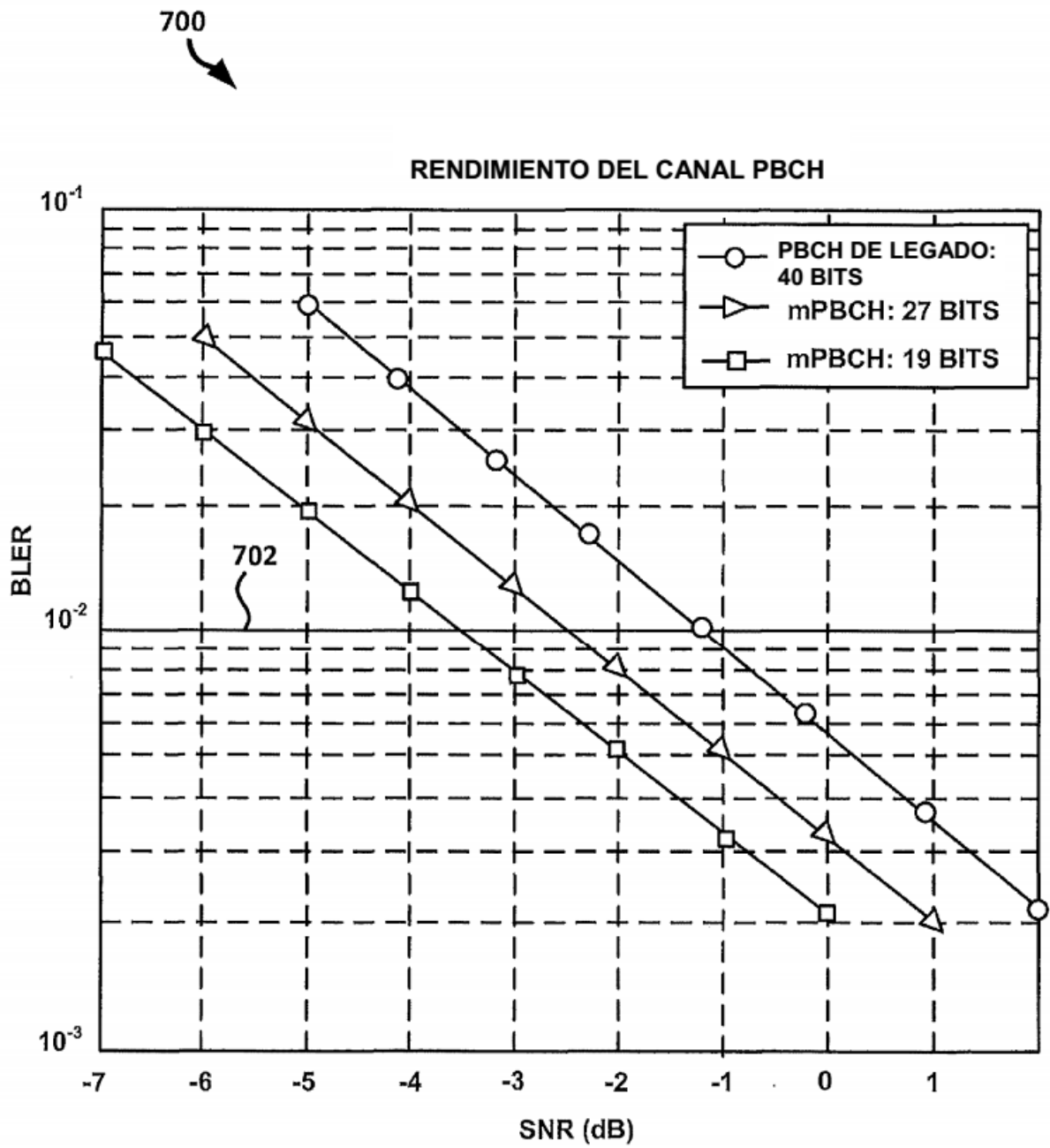


FIG. 7

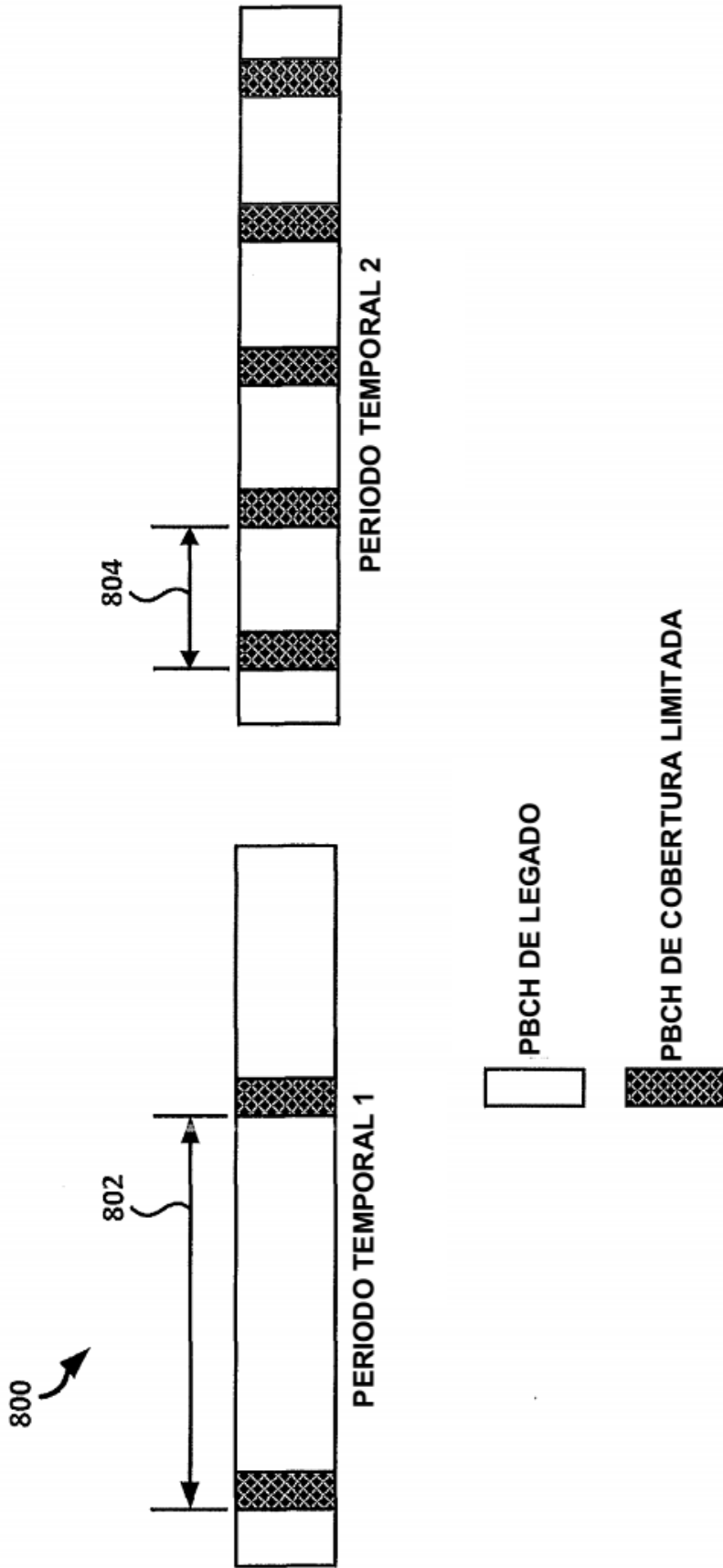


FIG. 8

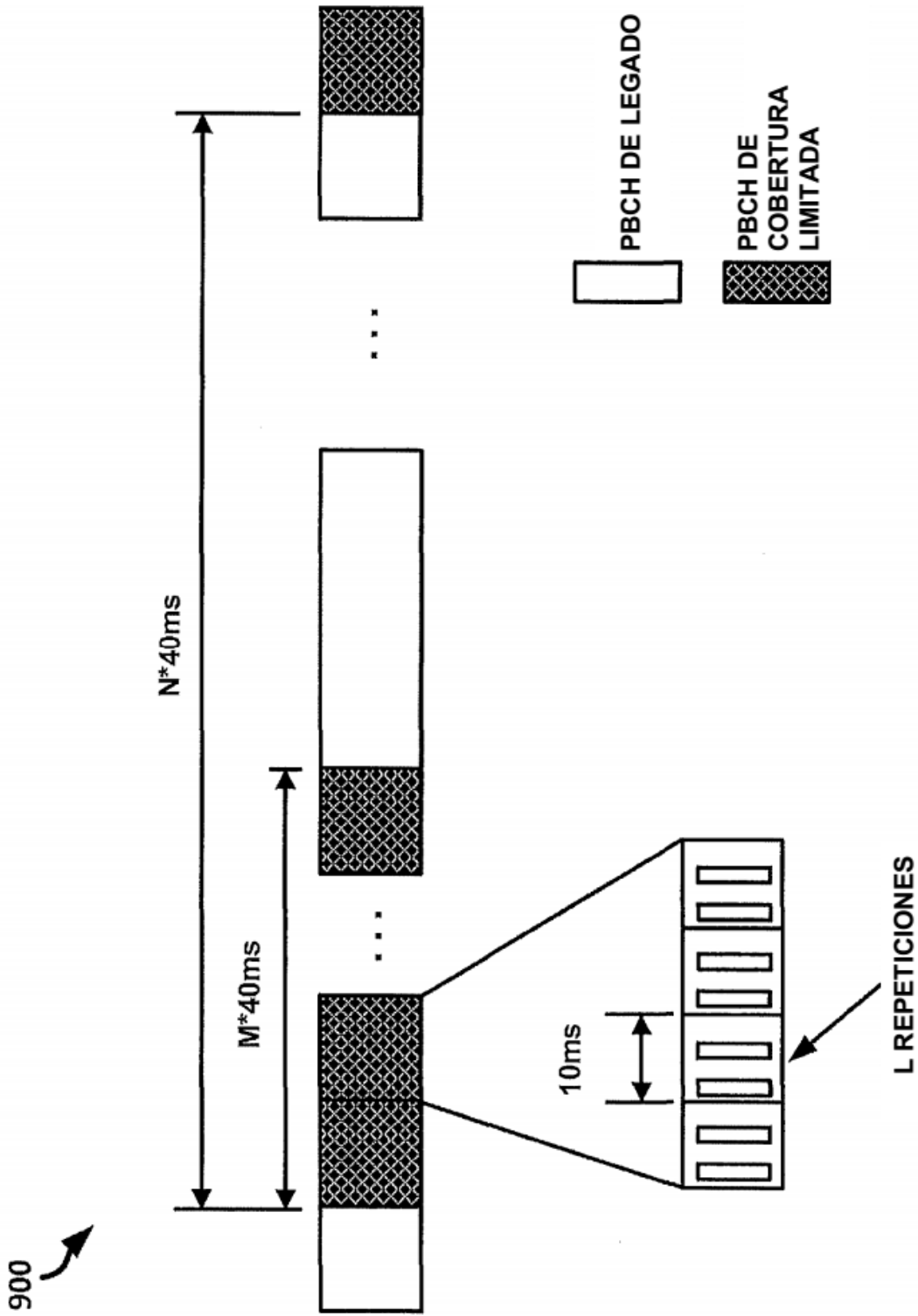


FIG. 9

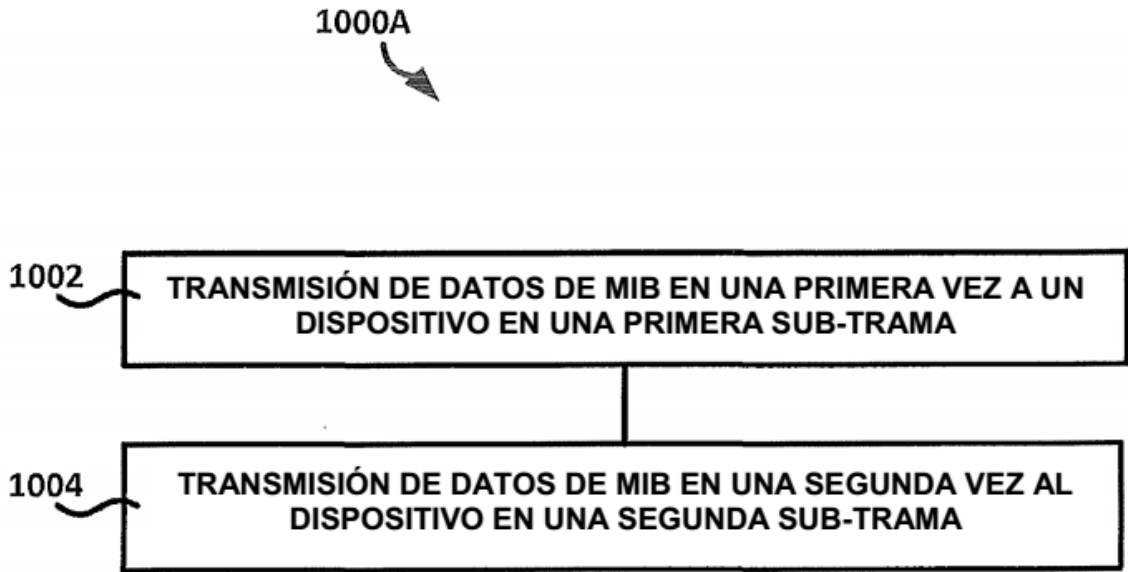


FIG. 10A

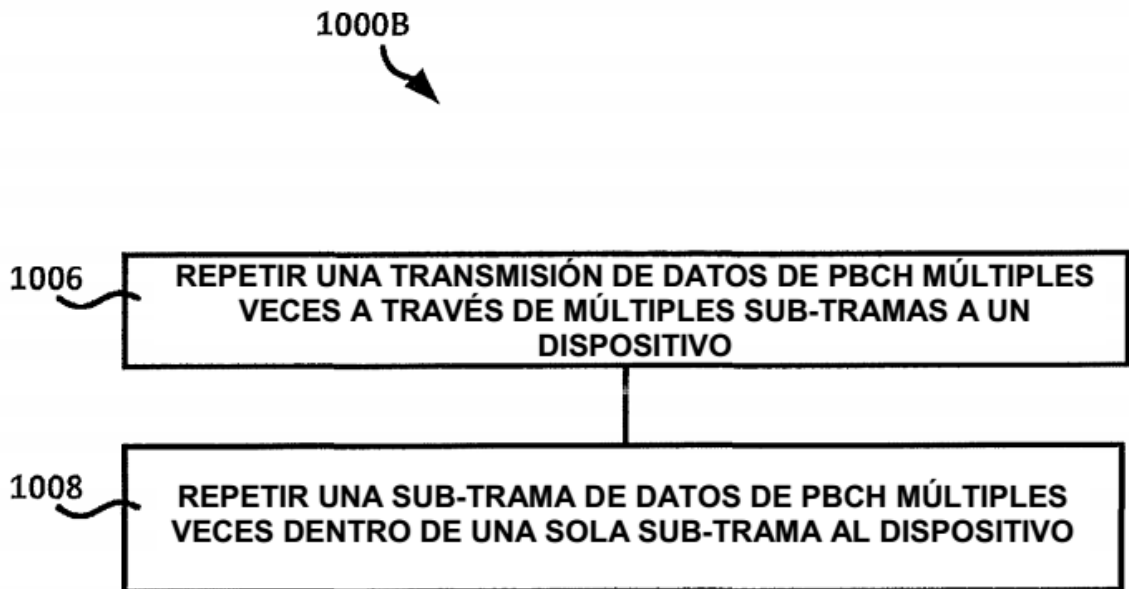


FIG. 10B

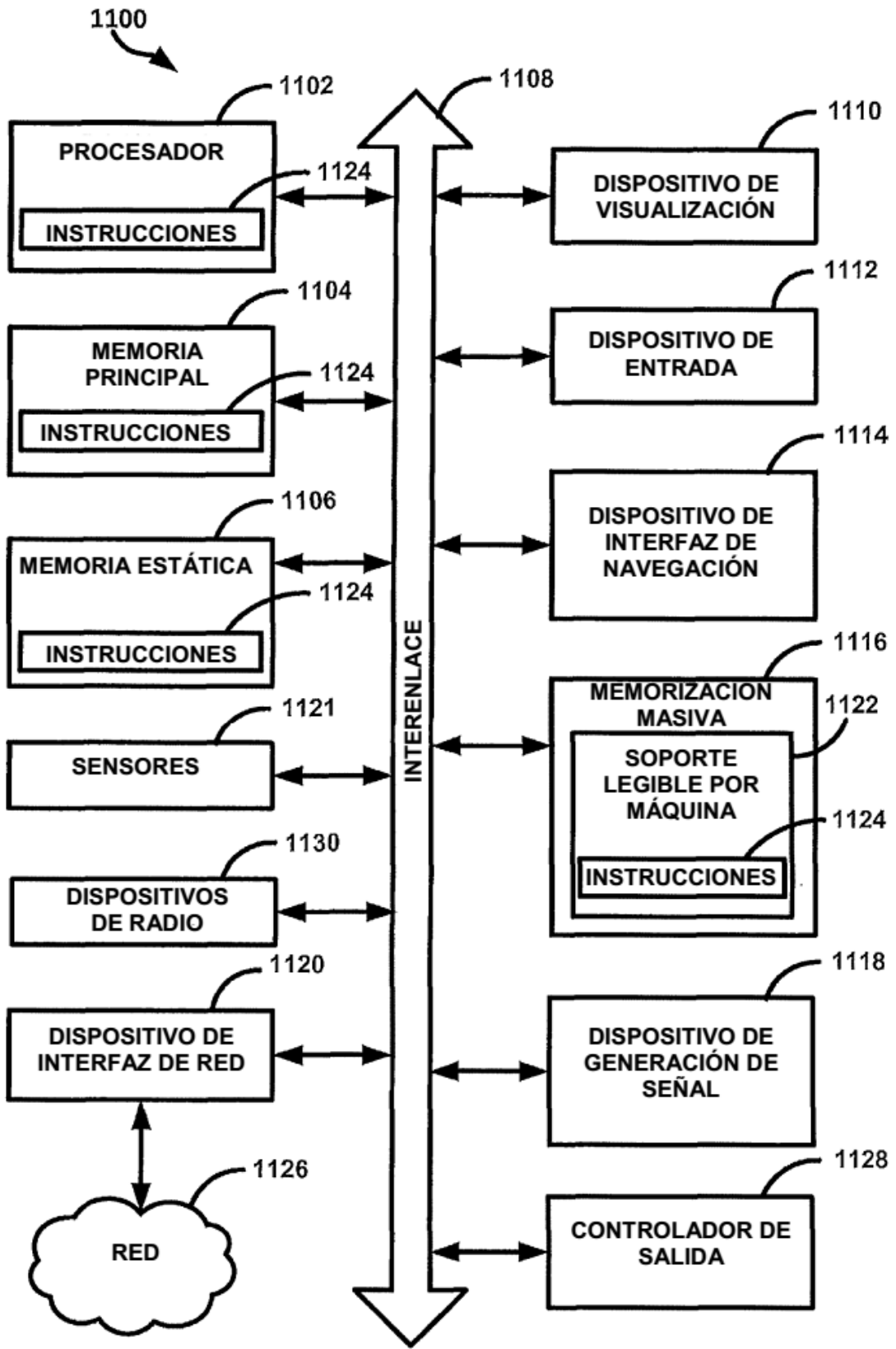


FIG. 11