

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 772 812**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.02.2017 PCT/SE2017/050098**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.08.2017 WO17135882**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.02.2017 E 17703816 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2019 EP 3411990**

54 Título: **Atribución de recursos de radio en un sistema de comunicación de banda estrecha**

30 Prioridad:

05.02.2016 US 201662292199 P

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

08.07.2020

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**SAXENA, VIDIT;
BLANKENSHIP, YUFEI;
BERGMAN, JOHAN y
LIN, XINGQIN**

74 Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

ES 2 772 812 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

Atribución de recursos de radio en un sistema de comunicación de banda estrecha

5 Solicitudes relacionadas

Esta solicitud reivindica prioridad sobre la solicitud de patente provisional estadounidense número de serie 62/292.199 presentada el 5 de febrero de 2016.

10 Campo técnico

La presente solicitud se refiere en general a un sistema de comunicación inalámbrica, y se refiere en particular a atribución de recursos de radio en un sistema de comunicación inalámbrica de banda estrecha.

15 Antecedentes

Actualmente, el proyecto de asociación de 3ª generación (3GPP) está normalizando una característica denominada Internet de las cosas de banda estrecha (NB-IoT) para satisfacer los requisitos de aplicaciones de comunicación de tipo de máquina (MTC), al tiempo que mantiene la compatibilidad hacia atrás con la tecnología de acceso de radio de LTE actual. Minimizar la sobrecarga en la comunicación de información de control, incluyendo las concesiones de recursos de enlace ascendente, y limitar la interferencia entre células introducida por la transmisión de datos de carga útil en un entorno de NB-IoT resulta complejo porque puede ser necesario que los dispositivos de NB-IoT funcionen en entornos que presentan relaciones señal/ruido (SNR) muy bajas al tiempo que no son capaces de aprovechar las técnicas de LTE existentes para una mitigación de interferencias que minimiza la sobrecarga dadas las capacidades de potencia de procesamiento y el ancho de banda de frecuencia de enlace ascendente disponible limitados de los dispositivos de NB-IoT.

En algunos sistemas de comunicación inalámbrica actuales, un planificador de lado de red es capaz de planificar transmisiones de enlace ascendente para dispositivos de comunicación inalámbricos de NB-IoT asociados con una granularidad de 1 subportadora. Como resultado, células o estaciones base independientes pueden planificar libremente transmisiones de enlace ascendente a través de cualquier subportadora de enlace ascendente o grupos de portadoras disponibles esencialmente sin limitación. Esto conduce a un gran número de escenarios en los que células o estaciones base vecinas planifican transmisiones de enlace ascendente respectivas que se solapan total o parcialmente en frecuencia y tiempo, lo que puede dar como resultado interferencia entre células. Algunos sistemas de comunicación inalámbrica contrarrestan este riesgo de interferencia implementando múltiples transmisiones de enlace ascendente en cada célula para varios dispositivos de comunicación inalámbricos. La ortogonalidad entre transmisiones solapantes podría estar comprendida. Algunos sistemas de comunicación inalámbrica contrarrestan este riesgo de interferencia implementando una secuencia de DMRS en cada célula y un desplazamiento de fase en el DMRS de célula para cada dispositivo de comunicación inalámbrico en una célula, lo que puede mantener la ortogonalidad entre transmisiones solapantes en las que existe un número suficiente de combinaciones de código de DMRS y desplazamiento de fase específicas de dispositivo para cubrir todos los dispositivos de comunicación inalámbricos transmisores en el sistema. Sin embargo, cuando la granularidad de atribuciones de recursos de enlace ascendente está en el nivel de subportadora individual y el número de dispositivos de comunicación inalámbricos en el sistema aumenta, puede existir un número insuficiente de combinaciones para garantizar la ortogonalidad entre cualquier par de dispositivos, lo que da como resultado una correlación potencialmente alta entre combinaciones específicas de dispositivo y una interferencia entre células aumentada.

El documento de MEDIATEK INC: "Discussion on resource allocation of NB-PUSCH", 3GPP DRAFT; R1-160164, vol. RAN WG1 (17-01-2016) divulga una atribución de PUSCH de banda estrecha en subportadoras contiguas con una separación entre subportadoras de 15 kHz.

El documento de SAMSUNG: "Narrowband IOT - Downlink Control/Data Channel Design", 3GPP DRAFT; R1-155512, vol. RAN WG1 (04-10-2015) divulga una multiplexación de frecuencia de PDSCH de múltiples transceptores de banda estrecha.

Por tanto, se necesitan técnicas para reducir el potencial de interferencia entre células provocada por transmisiones de enlace ascendente en sistemas de comunicación de banda estrecha, tales como NB-IoT.

60 Sumario

La presente invención está definida por las reivindicaciones adjuntas y limitada sólo por su alcance. Cualquier realización a la que se haga referencia esta descripción y que no se encuentre totalmente dentro del alcance de dichas reivindicaciones adjuntas ha de interpretarse como un ejemplo útil para comprender la presente invención.

En un aspecto de realizaciones de ejemplo, se define un conjunto de diferentes atribuciones de recursos posibles para un sistema de comunicación inalámbrica de banda estrecha, en el que las atribuciones de recursos posibles

abarcan un único tono o múltiples tonos que tienen uno de diferentes tamaños de intervalos de multitonos posibles. Además, según aspectos de las realizaciones de ejemplo, cada atribución de multitonos posible presenta un desfase de frecuencia, con respecto a cualquier otra atribución de multitonos, que es igual a un número entero múltiplo de uno de los diferentes tamaños de intervalos de multitonos posibles. Algunas realizaciones en el presente documento limitan de ese modo "de manera artificial" el número de atribuciones de enlace ascendente posibles, por ejemplo, en relación con técnicas de atribución existentes. Como resultado, el potencial de que se solapen múltiples transmisiones de enlace ascendente en un recurso de tiempo-frecuencia particular se reduce en el sistema. En una o más realizaciones, esto demuestra ser ventajoso porque reduce el potencial de interferencia entre células provocada por transmisiones de enlace ascendente simultáneas en un recurso de frecuencia solapante.

En particular, la presente divulgación describe un equipo de usuario de ejemplo para comunicarse con una estación base en un sistema de comunicación de banda estrecha. En un ejemplo, el equipo de usuario puede contener un conjunto de circuitos de radio y un conjunto de circuitos de procesamiento de tal manera que el equipo de usuario está configurado para obtener un conjunto de múltiples índices, en el que cada índice en el conjunto de múltiples índices corresponde a una atribución de recursos de enlace ascendente diferente de un conjunto de atribuciones de recursos de enlace ascendente formadas a partir de doce subportadoras contiguas. En un aspecto, el conjunto de atribuciones de recursos de enlace ascendente incluye una atribución de las doce subportadoras contiguas, dos atribuciones de seis contiguas de las doce subportadoras contiguas, cuatro atribuciones de tres contiguas de las doce subportadoras contiguas, y doce atribuciones de una individual de las doce subportadoras contiguas. Además, estas atribuciones pueden disponerse de tal manera que las dos atribuciones de seis subportadoras contiguas no se solapan entre sí y se encuentran dentro de un ancho de banda de las doce subportadoras contiguas, las cuatro atribuciones de tres subportadoras contiguas no se solapan entre sí y se encuentran dentro del ancho de banda de las doce subportadoras contiguas, y las doce atribuciones de subportadoras individuales no se solapan entre sí y se encuentran dentro del ancho de banda de las doce subportadoras contiguas. En un aspecto adicional, el equipo de usuario puede recibir una indicación de índice correspondiente a un índice del conjunto de múltiples índices desde la estación base. Además, el equipo de usuario puede transmitir datos a la estación base usando la atribución de recursos correspondiente a la indicación de índice recibida. También se proporcionan métodos relacionados realizados por tal equipo de usuario de ejemplo.

Además, la presente divulgación describe una estación base de ejemplo para comunicarse con un equipo de usuario en un sistema de comunicación de banda estrecha. En un ejemplo, la estación base puede contener un conjunto de circuitos de radio y un conjunto de circuitos de procesamiento de tal manera que la estación base está configurada para obtener un conjunto de múltiples índices, en la que cada índice en el conjunto de múltiples índices corresponde a una atribución de recursos de enlace ascendente diferente de un conjunto de atribuciones de recursos de enlace ascendente formadas a partir de doce subportadoras contiguas. En un aspecto, el conjunto de atribuciones de recursos de enlace ascendente incluye una atribución de las doce subportadoras contiguas, dos atribuciones de seis contiguas de las doce subportadoras contiguas, cuatro atribuciones de tres contiguas de las doce subportadoras contiguas, y doce atribuciones de una individual de las doce subportadoras contiguas. Además, estas atribuciones pueden disponerse de tal manera que las dos atribuciones de seis subportadoras contiguas no se solapan entre sí y se encuentran dentro de un ancho de banda de las doce subportadoras contiguas, las cuatro atribuciones de tres subportadoras contiguas no se solapan entre sí y se encuentran dentro del ancho de banda de las doce subportadoras contiguas, y las doce atribuciones de subportadoras individuales no se solapan entre sí y se encuentran dentro del ancho de banda de las doce subportadoras contiguas. En un aspecto adicional, la estación base puede transmitir una indicación de índice correspondiente a un índice del conjunto de múltiples índices al equipo de usuario. Además, la estación base puede transmitir datos al equipo de usuario usando la atribución de recursos correspondiente a la indicación de índice transmitida. También se proporcionan métodos relacionados realizados por tales estaciones base de ejemplo.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicación inalámbrica que implementa aspectos de atribución de recursos de enlace ascendente según una o más realizaciones.

La figura 2 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicación inalámbrica que implementa aspectos de atribución de recursos de enlace ascendente según una o más realizaciones.

La figura 3A es un diagrama de bloques de un sistema de comunicación inalámbrica que implementa aspectos de atribución de recursos de enlace ascendente según una o más realizaciones.

La figura 3B es un diagrama de bloques de un sistema de comunicación inalámbrica que implementa aspectos de atribución de recursos de enlace ascendente según una o más realizaciones.

La figura 4 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicación inalámbrica que implementa aspectos de atribución de recursos de enlace ascendente según una o más realizaciones.

La figura 5 es un diagrama de flujo lógico de un método implementado por un equipo de usuario según una o más

realizaciones.

La figura 6 es un diagrama de flujo lógico de un método implementado por una estación base según una o más realizaciones.

5 La figura 7 es un diagrama de flujo lógico de un método implementado por un nodo de red de radio según una o más realizaciones.

La figura 8 es un diagrama de bloques de un dispositivo de radio según una o más realizaciones.

10 La figura 9 es un diagrama de bloques de una estación base según una o más realizaciones.

La figura 10 es un diagrama de bloques de un equipo de usuario según una o más realizaciones.

15 La figura 11 es un diagrama que ilustra una atribución de recursos de ejemplo para una transmisión de enlace ascendente de multitonos en un canal de enlace ascendente compartido según una o más realizaciones.

La figura 12 es un diagrama que ilustra una atribución de recursos de ejemplo adicional para una transmisión de enlace ascendente de multitonos en un canal de enlace ascendente compartido según una o más realizaciones.

20 La figura 13 es un diagrama que ilustra un ejemplo de configuraciones de recursos de enlace ascendente válidas para una separación entre subportadoras de 15 kHz.

25 La figura 14 es un diagrama que ilustra una atribución de recursos para una transmisión de enlace ascendente de multitonos en un canal de enlace ascendente compartido según una o más realizaciones.

La figura 15 es un diagrama que ilustra una atribución de recursos adicional para una transmisión de enlace ascendente de multitonos en un canal de enlace ascendente compartido según una o más realizaciones.

30 La figura 16 es un diagrama que ilustra una atribución de recursos adicional para una transmisión de enlace ascendente de multitonos en un canal de enlace ascendente compartido según una o más realizaciones.

La figura 17 es un diagrama que ilustra una atribución de recursos adicional para una transmisión de enlace ascendente de multitonos en un canal de enlace ascendente compartido según una o más realizaciones.

35 La figura 18 es un diagrama que ilustra una configuración de recursos de ejemplo para una transmisión de enlace ascendente de multitonos en un canal de enlace ascendente compartido según una o más realizaciones.

40 La figura 19 es un diagrama que ilustra un ejemplo de uso de recursos para una transmisión de enlace ascendente de multitonos en un canal de enlace ascendente compartido según una o más realizaciones.

Descripción detallada

45 La figura 1 ilustra un primer nodo de radio y un segundo nodo de radio en un sistema de comunicación inalámbrica (por ejemplo, un sistema de Internet de las cosas de banda estrecha, NB-IoT) según una o más realizaciones. A los efectos de la presente divulgación, el término “nodo de radio” puede corresponder a cualquier dispositivo de un sistema de comunicación de banda estrecha, incluyendo un nodo de red de radio o un dispositivo de comunicación inalámbrico. En un aspecto, uno del primer nodo de radio o el segundo nodo de radio puede ser un nodo 10 de red de radio y el otro nodo de radio puede ser un dispositivo 12 de comunicación inalámbrico. Aunque no es limitativo, a los efectos de la figura 1, el primer nodo de radio corresponde a un nodo 10 de red de radio y el segundo nodo de radio corresponde al dispositivo 12 de comunicación inalámbrico.

50 En un aspecto de algunas realizaciones de ejemplo, uno o ambos del nodo 10 de red de radio o el dispositivo 12 de comunicación inalámbrico están configurados para determinar una atribución de recursos para la comunicación inalámbrica entre los nodos 10, 12. La atribución de recursos determinada se incluye en un conjunto de atribuciones 11 de recursos posibles para el sistema.

55 Tal como se ilustra en la figura 1, el conjunto de atribuciones 11 de recursos posibles tienen diferentes tamaños de intervalos de frecuencias y posiciones de frecuencias dentro del ancho 105 de banda del sistema. Cada atribución de recursos posible abarca uno o más tonos contiguos en frecuencia. Por ejemplo, tal como se muestra, el conjunto de atribuciones de recursos posibles contiene atribuciones de un único tono o múltiples tonos situados en ubicaciones discretas en el ancho 105 de banda del sistema. En la realización de ejemplo de la figura 1, son posibles tres tamaños de intervalos de multitonos no limitativos diferentes: S_1 , S_2 y S_3 .

65 En algunas implementaciones, cada uno de los diferentes tamaños de intervalos de multitonos posibles está limitado a factores de número entero del mayor de los diferentes tamaños de intervalos de multitonos posibles. Por ejemplo,

considérese un ejemplo en el que el ancho 105 de banda del sistema comprende doce (12) subportadoras o tonos. En un caso de este tipo, S_1 es igual a 12 tonos y es el mayor de los diferentes tamaños de intervalos de multitonos posibles. Como tal, los factores del mayor de los diferentes intervalos de multitonos posibles en este ejemplo son la pluralidad de factores o 12; concretamente, 2, 3, 4 y 6. Además, considérese en el mismo caso que una transmisión de enlace ascendente que usa atribuciones contiguas de 3 y 6 tonos es admisible pero una transmisión de enlace ascendente que usa atribuciones contiguas de 2 y 4 tonos no es admisible. En estas circunstancias, no se permiten atribuciones de multitonos que tienen intervalos de 2 y 4, y como tal (cuando se permite para una transmisión de enlace ascendente) pueden utilizarse atribuciones contiguas de 3 y 6 tonos para una atribución de recursos de enlace ascendente y, por tanto, S_2 y S_3 pueden corresponder a 6 y 3, respectivamente.

En un aspecto adicional, cada una de las atribuciones 11 de recursos posibles marcada como que tiene un tamaño de intervalo de multitonos (es decir, cualquier atribución posible marcada como S_1 , S_2 y S_3) y las atribuciones de recursos de un único tono individuales (cualquier atribución de recursos posible marcada como S_4) puede atribuirse individualmente y de manera independiente con respecto a cualquier otra atribución de recursos que tenga el mismo tamaño de intervalo. Dicho de otro modo, en la realización de ejemplo de la figura 1, ambas atribuciones marcadas como S_2 pueden atribuirse individualmente de manera independiente una con respecto a otra, las cuatro atribuciones marcadas como S_3 pueden atribuirse una con respecto a otra, y las doce atribuciones marcadas como S_4 pueden atribuirse individualmente de manera independiente una con respecto a otra. Sin embargo, esto no quiere decir que se impida que múltiples atribuciones de recursos posibles contiguas que tienen un mismo intervalo se atribuyan juntas en algunos ejemplos.

Además, tal como se ilustra en el conjunto de atribuciones 11 de recursos posibles, cada atribución posible de cada tamaño de intervalo de multitonos tiene varias posiciones de frecuencias discretas posibles dentro del ancho 105 de banda del sistema de comunicación de banda estrecha. Estas posiciones de frecuencias posibles para cada tamaño de intervalo de multitonos presentan cada una un desfase de frecuencia, con respecto a cualquier otra atribución de recursos posible que abarca múltiples tonos, que es igual a un número entero múltiplo de uno de los diferentes tamaños de intervalos de multitonos posibles. En el ejemplo de la figura 1, por ejemplo, cualquier posición posible (o "permisible" o "admisible") para cualquier atribución de recursos de un único tono o de multitonos es una de un conjunto de posiciones que resultan de dividir por igual el ancho 105 de banda del sistema en atribuciones que contienen el número de tonos de la atribución de recursos de un único tono o de multitonos en cuestión.

Después de haberse determinado la atribución de recursos, el primer nodo de radio puede comunicarse de manera inalámbrica con el segundo nodo de radio a través de la atribución de recursos determinada. Esta comunicación inalámbrica puede corresponder a que el dispositivo 12 de comunicación inalámbrico transmite una o más señales al nodo 10 de red a través de la atribución de recursos determinada y/o el nodo 10 de red recibe una o más señales transmitidas por el dispositivo 12 de comunicación inalámbrico a través de la atribución de recursos determinada.

Algunas realizaciones en el presente documento limitan de ese modo "de manera artificial" el número de atribuciones de enlace ascendente posibles, por ejemplo, en relación con técnicas de atribución existentes. Como resultado, el potencial de que se solapen múltiples transmisiones de enlace ascendente en un recurso de tiempo-frecuencia particular se reduce en el sistema. En una o más realizaciones, esto demuestra ser ventajoso porque reduce el potencial de interferencia entre células provocada por transmisiones de enlace ascendente simultáneas en un recurso de frecuencia solapante.

La figura 2, al igual que la figura 1, ilustra un primer nodo de radio y un segundo nodo de radio configurados para determinar una atribución de recursos para una transmisión de enlace ascendente en un sistema de banda estrecha. En la figura 2, el primer nodo de radio y el segundo nodo de radio pueden corresponder al nodo 10 de red de radio y el dispositivo 12 de comunicación inalámbrico, respectivamente, aunque no se trata de una configuración limitativa. En algunas realizaciones, tal como se ilustra en la figura 2, el primer nodo de radio (por ejemplo, el nodo 10 de red de radio) puede determinar la atribución de recursos como parte de la planificación de la comunicación inalámbrica. Esta planificación puede incluir transmitir una señalización de control al segundo nodo de radio que indica la atribución de recursos determinada. Esta señalización de control puede adoptar diferentes formas en diferentes realizaciones de ejemplo.

Por ejemplo, en la realización de la figura 2, la señalización de control incluye una concesión de planificación que tiene uno de diferentes valores posibles, pudiendo identificarse cada uno mediante un índice o identificador de índice correspondiente, que corresponde a las diferentes atribuciones de recursos posibles en el conjunto de atribuciones de recursos posibles. En algunas realizaciones, la información de configuración acerca de qué valores de la concesión de planificación corresponden a qué atribuciones de recursos posibles se predefine o preconfigura en los nodos de radio. En otras realizaciones, esta información de configuración es una señalización entre los nodos de radio.

Por ejemplo, en la figura 2, el nodo 10 de red de radio transmite esta información de configuración al dispositivo de comunicación inalámbrico mediante otra señalización 203 de control. Esta otra señalización 203 de control puede incluir información de sistema "estática" que se emite por radiodifusión (por ejemplo, un bloque de información principal en el canal de radiodifusión físico), o puede incluir señalización de control de recursos de radio (RRC)

transmitida de manera periódica o semiestática. Esta señalización de RRC puede incluir información de sistema “dinámica” (por ejemplo, transmitida mediante al menos un bloque de información de sistema (SIB o SIBx, donde x indica un tipo de SIB definido particular)).

5 En cualquier caso, tal como se muestra en la realización de la figura 2, esta otra señalización 203 de control puede incluir información relativa a todas las atribuciones de recursos posibles que pueden utilizarse en el sistema (y, por tanto, en la célula) y puede incluir además unos índices 21 (o indicadores de índice que hacen referencia, o señalan, a cada uno de estos índices) correspondientes que identifican cada una de las atribuciones de recursos posibles. El dispositivo 12 de comunicación inalámbrico puede recibir la otra señalización 203 de control, y puede decodificar y guardar las atribuciones de recursos posibles y los índices 21 correspondientes en una tabla de consulta, por ejemplo, en su memoria de dispositivo. En un aspecto no limitativo, esta otra señalización 203 de control puede recibirse y almacenarse al arrancar el dispositivo, cuando el dispositivo 12 de comunicación inalámbrico se reubica o se traspa a una célula asociada con el nodo 10 de red de radio, de manera periódica después de eso, o de manera semiestática o basada en eventos, tal como cuando las atribuciones de recursos posibles y/o los índices 21 correspondientes se alteran a nivel de una célula o de sistema. En algunos ejemplos, el dispositivo 12 de comunicación inalámbrico puede no recibir las atribuciones de recursos posibles y/o los índices 21 correspondientes mediante otra señalización 203 de control, pero puede en cambio preconfigurarse con esta información, o un subconjunto de la misma, almacenada en memoria.

20 En la realización de la figura 2, el dispositivo 12 de comunicación inalámbrico (primer nodo de radio) puede determinar una atribución de recursos recibiendo y leyendo una señalización 205 de control adicional procedente del segundo nodo de radio (nodo 10 de red de radio), que puede indicar que el segundo nodo de radio ha planificado que la comunicación inalámbrica se realice a través de un recurso de enlace ascendente particular atribuido al primer nodo de radio. Dicho de otro modo, en algunos ejemplos, la señalización 205 de control adicional incluye una concesión de planificación que tiene uno de diferentes valores posibles correspondientes a las diferentes atribuciones de recursos posibles en el conjunto de atribuciones de recursos posibles obtenidas anteriormente por el dispositivo 12 de comunicación inalámbrico. En un aspecto, estos diferentes valores posibles pueden adoptar la forma de un índice (o indicador de índice) que se incluye en la concesión de planificación para identificar un valor particular (es decir, recurso(s) de tiempo-frecuencia específico(s), elemento(s) de recurso, o bloque(s) de recursos) de un recurso atribuido al dispositivo 12 de comunicación inalámbrico para una transmisión de enlace ascendente a través de un canal de enlace ascendente compartido.

En algunos ejemplos, esta señalización 205 de control adicional puede adoptar la forma de un mensaje de información de control de enlace descendente (DCI) y puede indicar la atribución de recursos de enlace ascendente determinada identificando un índice (o índices) a partir de las atribuciones de recursos posibles (por ejemplo, recibidas en otra señalización 203 de control o preconfiguradas) correspondiente a la atribución de recursos. El dispositivo 12 de comunicación inalámbrico puede recibir y leer esta información de control adicional de manera periódica, de manera semiestática o de manera aperiódica, indicando de ese modo una concesión de recursos de enlace ascendente para el dispositivo 12 de comunicación inalámbrico para un periodo particular (por ejemplo, un símbolo, ranura, subtrama, trama, o cualquier otra unidad discreta de tiempo). Por ejemplo, en algunos ejemplos, cuando la información 205 de control adicional se comunica mediante un mensaje de DCI (u otra señalización de capa de RRC), el dispositivo de comunicación inalámbrico puede recibir y/o leer la información 205 de control adicional una vez cada subtrama (por ejemplo, una vez cada 1 ms) o alternativamente la información 205 de control adicional se recibe cuando el dispositivo inalámbrico requiere una atribución de recursos de enlace ascendente. Una vez que el dispositivo 12 de comunicación inalámbrico ha determinado la atribución de recursos, puede comunicarse con el nodo 10 de red de radio en el enlace ascendente transmitiendo una señal de enlace ascendente a través del recurso atribuido.

Como resultado de implementar la realización de la figura 2 y otras realizaciones descritas adicionalmente a continuación (al menos las presentadas con referencia a la figura 3), especificar un conjunto de configuraciones de recursos posibles (por ejemplo, mediante información de control en 203 y/o 205 de la figura 2, y/o usando información preconfigurada acerca de las configuraciones de recursos posibles en el dispositivo 12 inalámbrico) puede conducir a una menor sobrecarga de señalización de control para la planificación de transmisión de enlace ascendente en relación con sistemas de comunicación inalámbrica existentes. Los beneficios de limitar una comunicación de sobrecarga se acentúan por algunas de las características definitorias de algunos sistemas de banda estrecha, que incluyen un ancho de banda de sistema disponible limitado, la potencia de procesamiento de dispositivo disponible, y una energía de batería de dispositivo limitada. Limitar tal señalización de control puede ser incluso más importante cuando se utilizan mecanismos de mejora de la cobertura en el sistema de banda estrecha, dado que los dispositivos de comunicación inalámbricos del sistema podrían requerir varias repeticiones de la señal de control de enlace descendente para una decodificación satisfactoria. Cualquier señalización de control de enlace ascendente adicional podría tener lugar a costa de recursos de radio de enlace descendente y/o enlace ascendente limitados, lo que puede dar como resultado incluso una latencia más acusada en todo el sistema.

Las figuras 3A y 3B ilustran mecanismos adicionales para utilizar un conjunto limitado de atribuciones de recursos posibles en un sistema de comunicación inalámbrica. Por ejemplo, en la realización de la figura 3A, un conjunto de diferentes atribuciones de recursos posibles que pueden utilizarse posiblemente (por ejemplo, las ilustradas en la

figura 2, entre otras) pueden limitarse adicionalmente a diferentes subconjuntos de atribuciones de recursos posibles que pueden utilizarse para el sistema. En un aspecto, cada uno de los diferentes subconjuntos de atribuciones de recursos posibles puede señalizarse, al igual que el conjunto posible más grande de la figura 2, al dispositivo 12 de comunicación inalámbrico, por ejemplo, mediante señalización de RRC, tal como mediante una transmisión de SIB u otro formato para transmitir información de sistema. En otros ejemplos, el dispositivo de comunicación inalámbrico puede estar preconfigurado para identificar los diferentes subconjuntos de atribuciones de recursos posibles sin obtener la información leyendo los SIB de radiodifusión u otra señalización de RRC.

En un aspecto, cada subconjunto de atribuciones de recursos posibles diferente puede tener un conjunto asociado de índices que sirve como identificador de recursos, indicando las configuraciones de recursos particulares del subconjunto. Por ejemplo, en un ejemplo, los subconjuntos disponibles posibles pueden incluir los de la tabla 1, a continuación. En la tabla 1, para cada atribución posible diferente i , m_i es el número de tonos en la atribución posible correspondiente, N_i es el número de atribuciones posibles de m_i tonos. Para un subconjunto disponible posible dado,

la suma de $N_i, \sum_{i=0}^3 N_i$, es el número total de atribuciones posibles del subconjunto.

Tabla 1

Número de subconjunto	m_0	N_0	m_1	N_1	m_2	N_2	m_3	N_3
0	12	1	6	2	3	2	1	3
1	12	1	3	4	1	3	-	-
2	12	1	1	12	-	-	-	-
3	6	2	3	2	1	3	-	-
4	3	4	1	3	-	-	-	-
5	1	12	-	-	-	-	-	-

El subconjunto de atribuciones de recursos posibles correspondiente al número de subconjunto 0 se ilustra en la figura 3A. En un aspecto, uno seleccionado de los diferentes subconjuntos (por ejemplo, de la tabla 1) se activa en los nodos de radio primero y segundo y se transmite posteriormente una señalización de control, incluyendo la señalización de control una concesión de planificación que tiene uno de diferentes valores posibles correspondientes a las diferentes atribuciones de recursos posibles (es decir, valores de índice) en el seleccionado de los diferentes subconjuntos que se activa (número de subconjunto 0 en la figura 3A). Particularmente, en la realización de la figura 3A, el nodo 10 de red de radio puede determinar que el subconjunto de atribuciones posibles correspondiente al número de subconjunto 0 se utilizará para una indicación de concesión de enlace ascendente y puede transmitir las atribuciones posibles del subconjunto y los índices correspondientes (en este caso, los índices 0-7) al dispositivo de comunicación inalámbrico mediante la información 203 de control (por ejemplo, un SIB u otra señalización de RRC). Estas determinación y transmisión pueden dar como resultado la activación del número de subconjunto 0 en ambos nodos de radio. Después de eso, mientras la atribución según el número de subconjunto 0 permanece vigente (permanece activada), el nodo 10 de red de radio puede transmitir de manera periódica o de manera semiestática información de control adicional que contiene el índice (de nuevo, en este caso, uno de 0-7) que identifica el recurso de radio de tiempo-frecuencia específico correspondiente a la concesión de enlace ascendente deseada para el dispositivo 12 de comunicación inalámbrico. Después de eso, el dispositivo 12 de comunicación inalámbrico puede transmitir en el enlace ascendente a través de la atribución de recursos determinada correspondiente al índice recibido para el número de subconjunto 0.

Las atribuciones posibles descritas hasta ahora han adoptado un ancho de banda uniforme para cada subportadora en el ancho 105 de banda de sistema disponible. Sin embargo, en algunas implementaciones de sistema de comunicación inalámbrica, puede utilizarse más de un ancho de banda de subportadora para la transmisión de enlace ascendente, y por consiguiente, para la planificación y atribución de recursos de enlace ascendente. Por tanto, en un aspecto adicional no mostrado específicamente en la figura 3A, además de subportadoras que tienen un primer ancho de banda de frecuencia (por ejemplo, de 15 kHz), determinadas subportadoras definidas que tienen un segundo ancho de banda de frecuencia (de 3,75 kHz) también pueden atribuirse para la transmisión de enlace ascendente. La tabla 2 ilustra una implementación de este concepto, y es similar a la tabla 1, que puede implementarse para unidades de recurso con un tamaño de 15 kHz en un ejemplo no limitativo. Sin embargo, en la tabla 2 se utilizan subportadoras con un ancho de banda de 3,75 kHz, lo que constituye una cuarta parte del ancho de banda de una subportadora de 15 kHz. Por tanto, tomando un tono de 15 kHz, puede dividirse en cuatro tonos que tienen un ancho de 3,75 kHz.

Tabla 2:

Subconjuntos de diferentes atribuciones de recursos posibles usando subportadoras de dos anchos (15 kHz y 3,75 kHz)

Número de subconjunto	m_0	N_0	m_1	N_1	m_2	N_2	m_3	N_3
0	12 (15 kHz)	1	6 (15 kHz)	2	3 (15 kHz)	2	1 (3,75 kHz)	8

1	12 (15 kHz)	1	3 (15 kHz)	4	1 (3,75 kHz)	8	-	-
2	6 (15 kHz)	2	1 (15 kHz)	6	1 (3,75 kHz)	4	-	-
3	6 (15 kHz)	2	3 (15 kHz)	2	1 (3,75 kHz)	8	-	-
4	6 (15 kHz)	2	1 (3,75 kHz)	20	-	-	-	-
5	1 (3,75 kHz)	48	-	-	-	-	-	-

Otra realización de ejemplo para utilizar un conjunto limitado de atribuciones de recursos posibles en un sistema de comunicación inalámbrica se presenta con referencia a la figura 3B. Al igual que en las realizaciones descritas anteriormente, en la figura 3B, una o más atribuciones de recursos posibles pueden configurarse de manera semiestática en información de control, tal como mediante señalización de RRC. Sin embargo, a diferencia de en la figura 3A, se activa una única configuración de atribución posible. Siempre que esta configuración permanezca activada, las atribuciones posibles individuales de la configuración única se identifican mediante un índice asociado de un número relativamente limitado de índices posibles correspondientes al número de atribuciones posibles individuales. Por ejemplo, en la implementación particular de la figura 3B, sólo están disponibles dos atribuciones posibles individuales para concesiones de enlace ascendente. Como tal, para cada señal 205 de control que identifica una atribución de enlace ascendente, sólo se necesita un único bit (es decir, un valor de 0 ó 1) para comunicar la atribución de recursos de enlace ascendente para una transmisión de enlace ascendente en 207. Como tal, según los ejemplos presentados en las figuras 3A y 3B, el número limitado de atribuciones posibles discretas no sólo combate la interferencia entre células, sino que también puede reducir significativamente la sobrecarga necesaria para planificar recursos de enlace ascendente para una transmisión de dispositivo de comunicación inalámbrico.

En una realización adicional, en vez de señalar un índice u otro identificador que apunta a una de un conjunto de atribuciones de recursos posibles al dispositivo 12 de comunicación inalámbrico en un mensaje de control (por ejemplo, un mensaje de DCI), el nodo 10 de red de radio puede determinar en cambio la atribución de recursos según el conjunto de atribuciones de recursos posibles (es decir, sin comunicar el conjunto al dispositivo 12 de comunicación inalámbrico) y en su lugar transmitir una atribución/concesión 405 de recursos explícita al dispositivo de comunicación inalámbrico. Por tanto, esta atribución 405 de recursos explícita coincidirá todavía con el conjunto de atribuciones de recursos posibles que mitiga la interferencia entre células, ya que se elige del conjunto de tal manera que deja el dispositivo 12 de comunicación inalámbrico ciego a la determinación. Aunque esta determinación explícita puede requerir un identificador de gama de frecuencias/subportadora específico y un identificador de recursos de tiempo para definir el recurso de tiempo-frecuencia de enlace ascendente concedido, la señalización de sobrecarga potencialmente significativa que se introduce señalizando todo el conjunto de atribuciones de recursos posibles en otras realizaciones se evita en la realización de la figura 4.

En un aspecto adicional, cuando se considera la interacción multicélula de transmisiones de enlace ascendente en el sistema de comunicación inalámbrica, cualquier atribución de recursos determinada puede producirse al mismo tiempo que y puede solaparse en frecuencia con otra atribución de recursos del conjunto atribuido para la comunicación inalámbrica entre otros nodos de radio de otra célula. Sin embargo, tal como se presentó anteriormente, como el número de atribuciones posibles se reduce en relación con algunos esquemas de atribuciones actuales, aspectos de las presentes realizaciones reducen la probabilidad de que secuencias de DMRS que tienen propiedades de correlación deficientes (es decir, una alta correlación) se utilicen para cualquier solapamiento de frecuencia de este tipo y/o transmisiones de enlace ascendente simultáneas en diferentes células del sistema. Aunque no se mencionó de manera específica anteriormente, las comunicaciones inalámbricas de la presente divulgación no sólo incluyen datos de usuario o datos de realimentación de energía/medición de célula/control, sino que también pueden incluir transmisiones de DMRS periódicas que establecen la ortogonalidad entre tales señales solapantes/simultáneas para protegerse frente a una potencial interferencia entre células.

En otra consideración a nivel de sistema, cualquier estructura de atribución de recursos específica de célula puede o no comunicarse a otros dispositivos de red que no están asociados con una célula particular que implementa la estructura de atribución de recursos específica. Por consiguiente, en algunos ejemplos, las configuraciones de atribución de recursos de enlace ascendente posibles de una célula (o sector, o cualquier otra zona de servicio discreta mantenida mediante un nodo 10 de red de radio particular) no se especifican explícitamente de manera predefinida y no se comunican dentro de la red. Entonces le corresponde a un planificador individual (es decir, un nodo 10 de red de radio o un componente de planificación en el mismo) determinar las atribuciones en línea con las configuraciones posibles permitidas por las restricciones descritas en el presente documento. Sin embargo, esto no garantiza la mitigación de la interferencia entre células dado que uno o más nodos de red de radio (o planificadores) también pueden atribuir libremente recursos de radio de enlace ascendente (es decir, sin estar limitados por las restricciones de planificación presentadas en el presente documento).

En otras realizaciones, las configuraciones de recursos de enlace ascendente no se especifican explícitamente de manera predefinida, sino que se comunican a través de los nodos 10 de red de radio mediante la interfaz X2 (es decir, la interfaz entre eNodosB). Los nodos 10 de red de radio pueden determinar entonces configuraciones de recursos de enlace ascendente y atribuciones de recursos posibles asociadas que pueden ayudar a mitigar la interferencia entre células.

En otra realización, las configuraciones de recursos de NB-PUSCH se especifican explícitamente y/o se señalizan usando señalización de información de control (por ejemplo, información de sistema u otra señalización de RRC). Una implementación de este tipo se describe, por ejemplo, en las realizaciones de las figuras 2-4.

Además, para comunicaciones descritas en el presente documento, cualquier “atribución”, “atribución de recursos”, “recurso”, “recurso de radio” o terminología similar puede corresponder a recursos de frecuencia (por ejemplo, subportadoras), recursos de tiempo (por ejemplo, símbolos de OFDM o ranuras de tiempo), o combinaciones de los mismos (por ejemplo, bloques de radio en LTE). Además, aunque no se describió con detalle particular anteriormente, diferentes atribuciones de recursos que tienen diferentes tamaños de intervalos también pueden tener diferentes intervalos de tiempo correspondientes en el dominio de tiempo. Por ejemplo, en un aspecto, aunque no es limitativo, cualquier atribución de 12 tonos puede tener un intervalo de tiempo de 1 ms, cualquier atribución de 6 tonos puede tener un intervalo de tiempo de 2 ms, cualquier atribución de 3 tonos puede tener un intervalo de tiempo de 4 ms, y cualquier atribución de un único tono puede tener un intervalo de tiempo de 8 ms. Ni estos valores de intervalos de tiempo ni las magnitudes relativas de estos valores son limitativos y sólo sirven como ejemplo ilustrativo de una implementación posible.

En al menos algunas realizaciones, el nodo 10 de red de radio y el dispositivo 12 de comunicación inalámbrico funcionan según especificaciones de Internet de las cosas de banda estrecha (NB-IoT). A este respecto, se explican realizaciones descritas en el presente documento en el contexto del funcionamiento en o en asociación con una RAN que se comunica a través de canales de comunicación por radio con dispositivos de comunicación inalámbricos, denominados también indistintamente terminales inalámbricos o UE, usando una tecnología de acceso de radio particular. Más específicamente, se describen realizaciones en el contexto del desarrollo de especificaciones para NB-IoT, particularmente en lo que se refiere al desarrollo de especificaciones para el funcionamiento de NB-IoT en espectro y/o usando un equipo usado actualmente por E-UTRAN, en ocasiones denominada la red de acceso de radio terrestre por UMTS evolucionado y conocida ampliamente como el sistema LTE. Sin embargo, se apreciará que las técnicas pueden aplicarse a otras redes inalámbricas, así como a sucesoras de la E-UTRAN. Por tanto, debe entenderse que las referencias en el presente documento a señales usando terminología de las normas de 3GPP para LTE se aplican de manera más general a señales que tienen características y/o propósitos similares, en otras redes.

Un nodo 10 de red de radio en el presente documento es cualquier tipo de nodo de red capaz de comunicarse con otro nodo a través de señales de radio. En realizaciones de ejemplo, el nodo 10 de red de radio puede ser una estación 10 base en un sistema de comunicación inalámbrica, y como tal, el nodo 10 de red de radio de la figura 1 puede denominarse estación 10 base a lo largo de toda la presente divulgación. Un dispositivo 12 de comunicación inalámbrico es cualquier tipo de dispositivo capaz de comunicarse con un nodo 10 de red de radio a través de señales de radio. Por tanto, un dispositivo 12 de comunicación inalámbrico puede referirse a un dispositivo de máquina a máquina (M2M), un dispositivo de comunicaciones de tipo de máquina (MTC), un dispositivo de NB-IoT, etc. Como el dispositivo 12 de comunicación inalámbrico puede ser un equipo de usuario, o “UE”, en algunos ejemplos, a los efectos de la presente divulgación, el dispositivo 12 de comunicación inalámbrico de la figura 1 puede denominarse un equipo de usuario en el presente documento. Un dispositivo inalámbrico también puede denominarse un dispositivo de radio, un dispositivo de comunicación por radio, un terminal inalámbrico o simplemente un terminal; a no ser que el contexto indique otra cosa, se pretende que el uso de cualquiera de estos términos incluya dispositivos o UE de dispositivo a dispositivo, dispositivos de tipo de máquina o dispositivos con capacidad de comunicación máquina a máquina, sensores equipados con un dispositivo inalámbrico, ordenadores de sobremesa con capacidad inalámbrica, terminales móviles, teléfonos inteligentes, un equipo integrado en un portátil (LEE), un equipo montado en un portátil (LME), llaves USB, un equipo inalámbrico en las instalaciones del cliente (CPE), etc. En los comentarios en el presente documento, también pueden usarse los términos dispositivo de máquina a máquina (M2M), dispositivo de comunicación de tipo de máquina (MTC), sensor inalámbrico y sensor. Debe entenderse que estos dispositivos pueden ser UE, pero están configurados generalmente para transmitir y/o recibir datos sin interacción humana directa.

En un escenario de IoT, un dispositivo de comunicación inalámbrico tal como se describió en el presente documento puede ser, o puede estar comprendido en, una máquina o un dispositivo que realiza monitorización o mediciones, y transmite los resultados de tales mediciones de monitorización a otro dispositivo o una red. Ejemplos particulares de tales máquinas son contadores de energía, maquinaria industrial, o aparatos para el hogar o personales, por ejemplo frigoríficos, televisores, dispositivos personales posibles tales como relojes, etc. En otros escenarios, un dispositivo de comunicación inalámbrico tal como se describió en el presente documento puede estar comprendido en un vehículo y puede realizar una monitorización y/o informes del estado de funcionamiento del vehículo u otras funciones asociadas con el vehículo.

En vista de las modificaciones y variaciones descritas anteriormente, las figuras 5-7 descritas a continuación presentan métodos de ejemplo para la comunicación inalámbrica y la atribución de recursos de canal de enlace ascendente en un entorno de comunicación inalámbrica. La figura 5, por ejemplo, presenta un método 500 de ejemplo implementado por un equipo 12 de usuario (denominado también en el presente documento dispositivo 12 de comunicación inalámbrico) para realizar una comunicación inalámbrica con una estación 10 base en un sistema

de comunicación de banda estrecha.

En un ejemplo del método 500, en el bloque 502, el equipo 12 de usuario puede obtener un conjunto de múltiples índices, en el que cada índice en el conjunto de múltiples índices corresponde a una atribución de recursos de enlace ascendente diferente de un conjunto de atribuciones de recursos de enlace ascendente formadas a partir de doce subportadoras contiguas. En un aspecto, el conjunto de atribuciones de recursos de enlace ascendente incluye una atribución de las doce subportadoras contiguas, dos atribuciones de seis contiguas de las doce subportadoras contiguas, cuatro atribuciones de tres contiguas de las doce subportadoras contiguas, y doce atribuciones de una individual de las doce subportadoras contiguas. Además, estas atribuciones pueden disponerse de tal manera que las dos atribuciones de seis subportadoras contiguas no se solapan entre sí y se encuentran dentro de un ancho de banda de las doce subportadoras contiguas, las cuatro atribuciones de tres subportadoras contiguas no se solapan entre sí y se encuentran dentro del ancho de banda de las doce subportadoras contiguas, y las doce atribuciones de subportadoras individuales no se solapan entre sí y se encuentran dentro del ancho de banda de las doce subportadoras contiguas.

En un aspecto adicional del método 500 en el bloque 502, el equipo de usuario puede recibir una indicación de índice o un valor correspondiente a un índice del conjunto de múltiples índices desde la estación base. Además, en el bloque 506, el equipo de usuario puede transmitir datos a la estación base usando la atribución de recursos correspondiente a la indicación de índice recibida.

Además de estos aspectos de la figura 5 que se muestran explícitamente, pueden implementarse otros aspectos de ejemplo en realizaciones adicionales. Por ejemplo, la indicación de índice puede ser el propio índice, mientras que, en algunos ejemplos, la indicación de índice puede hacer referencia o “apuntar” al índice que se indica. La indicación de índice también puede ser un valor, por ejemplo tal como se comentó anteriormente, correspondiente a un índice que va a indicarse. Además, tal como se presentó anteriormente, el sistema de comunicación de banda estrecha puede ser un sistema de Internet de las cosas de banda estrecha (NB-IoT) en algunos ejemplos, y puede desplegarse en banda o en una banda de seguridad de un sistema de evolución a largo plazo (LTE) en la misma realización o realizaciones alternativas.

Además, en algunos ejemplos del método 500, cada una de las doce subportadoras contiguas tiene un ancho de banda de 15 kHz, aunque esto no es limitativo de ninguna manera. Además, el equipo de usuario puede utilizar un canal compartido de enlace ascendente físico de banda estrecha (NB-PUSCH) en el sistema de comunicación de banda estrecha para la transmisión de datos en el método 500, y el NB-PUSCH puede incluir el conjunto de atribuciones de recursos de enlace ascendente, teniendo cada una un índice correspondiente. Además, en algunos casos, el equipo de usuario puede preconfigurarse con el conjunto de múltiples índices, de tal manera que el equipo de usuario está configurado para obtener el conjunto leyendo el conjunto preconfigurado de múltiples índices, por ejemplo, desde una memoria del equipo de usuario. En algunas realizaciones, el conjunto de múltiples índices contiene 19 índices, y la indicación de índice recibida puede estar compuesta por 6 bits, 5 bits, o cualquier número de bits menor de 5 bits. Cuando la indicación de índice contiene menos de 5 bits, el equipo de usuario puede recibir al menos una indicación de índice adicional que identifica una o más atribuciones de recursos secundarias para el equipo de usuario. Esto es una característica de optimización que puede disminuir la sobrecarga del sistema, ya que los bits adicionales de la indicación de índice “menor de 5 bits” quedarán sin uso de otro modo si una indicación de índice adicional (por ejemplo, correspondiente a un intervalo de transmisión de enlace ascendente posterior) no se empaquetó total o parcialmente y se comunicó junto con la indicación de índice del método 500.

Además, la indicación de índice puede recibirse en cualquier tipo de mensaje de enlace descendente (incluyendo, pero sin limitarse a, mensajes de radiodifusión/multidifusión y mensajes de canal de control dedicado). Estos mensajes pueden incluir, pero no se limitan a, al menos un bloque de información de sistema (SIB) transmitido por la estación base, mensaje(s) comunicado(s) mediante señalización de control de recursos de radio (RRC), y/o al menos un mensaje de información de control de enlace descendente (DCI) transmitido por la estación base. En casos en los que la al menos una DCI sirve como vehículo de mensaje, puede(n) tener un formato de DCI asociado de N0, aunque no se limita(n) a un formato de este tipo en todos los casos.

La figura 6 presenta un método 600 de ejemplo implementado por una estación 10 base (denominada también en el presente documento nodo 10 de red de radio) para realizar una comunicación inalámbrica con un equipo 12 de usuario en un sistema de comunicación de banda estrecha.

En un ejemplo del método 600, en el bloque 602, la estación 10 base puede obtener un conjunto de múltiples índices, en el que cada índice en el conjunto de múltiples índices corresponde a una atribución de recursos de enlace ascendente diferente de un conjunto de atribuciones de recursos de enlace ascendente formadas a partir de doce subportadoras contiguas. En un aspecto, el conjunto de atribuciones de recursos de enlace ascendente incluye una atribución de las doce subportadoras contiguas, dos atribuciones de seis contiguas de las doce subportadoras contiguas, cuatro atribuciones de tres contiguas de las doce subportadoras contiguas, y doce atribuciones de una individual de las doce subportadoras contiguas. Además, estas atribuciones pueden disponerse de tal manera que las dos atribuciones de seis subportadoras contiguas no se solapan entre sí y se encuentran dentro de un ancho de banda de las doce subportadoras contiguas, las cuatro atribuciones de tres subportadoras contiguas no se solapan

entre sí y se encuentran dentro del ancho de banda de las doce subportadoras contiguas, y las doce atribuciones de subportadoras individuales no se solapan entre sí y se encuentran dentro del ancho de banda de las doce subportadoras contiguas.

5 En un aspecto adicional del método 600 en el bloque 602, la estación 10 base puede transmitir, al equipo 12 de usuario, una indicación de índice correspondiente a un índice del conjunto de múltiples. Además, en el bloque 606, la estación 10 base puede recibir datos desde el equipo 12 de usuario usando la atribución de recursos correspondiente a la indicación de índice transmitida.

10 Además de estos aspectos de la figura 6 que se muestran explícitamente, pueden implementarse otros aspectos de ejemplo en realizaciones adicionales. Por ejemplo, la indicación de índice puede ser el propio índice, mientras que, en algunos ejemplos, la indicación de índice puede hacer referencia o “apuntar” al índice que se indica. Además, tal como se presentó anteriormente, el sistema de comunicación de banda estrecha puede ser un sistema de Internet de las cosas de banda estrecha (NB-IoT) en algunos ejemplos, y puede desplegarse en banda o en una banda de seguridad de un sistema de evolución a largo plazo (LTE) en la misma realización o realizaciones alternativas.

15 Además, en algunos ejemplos del método 600 cada una de las doce subportadoras contiguas tiene un ancho de banda de 15 kHz, aunque esto no es limitativo de ninguna manera. Además, el equipo de usuario puede utilizar un canal compartido de enlace ascendente físico de banda estrecha (NB-PUSCH) en el sistema de comunicación de banda estrecha para la transmisión de datos en el método 600, y el NB-PUSCH puede incluir el conjunto de atribuciones de recursos de enlace ascendente, teniendo cada una un índice correspondiente. Además, en algunos casos, la estación 10 base puede preconfigurarse con el conjunto de múltiples índices, de tal manera que la estación 10 base está configurada para obtener el conjunto leyendo el conjunto preconfigurado de múltiples índices. En algunas realizaciones, el conjunto de múltiples índices contiene 19 índices, y la indicación de índice recibida puede estar compuesta por 6 bits, 6 bits, o cualquier número de bits menor de 6 bits. Cuando la indicación de índice contiene menos de 6 bits, la estación 10 base puede transmitir al menos una indicación de índice adicional que identifica una o más atribuciones de recursos secundarias para el equipo de usuario. Esto es una característica de optimización que puede disminuir la sobrecarga del sistema, ya que los bits adicionales de la indicación de índice “menor de 6 bits” quedarán sin uso de otro modo si una indicación de índice adicional (por ejemplo, correspondiente a un intervalo de transmisión de enlace ascendente posterior) no se empaquetó total o parcialmente y se comunicó junto con la indicación de índice del método 600.

20 Además, la indicación de índice puede transmitirla la estación 10 base en cualquier tipo de mensaje de enlace descendente (incluyendo, pero sin limitarse a, mensajes de radiodifusión/multidifusión y mensajes de canal de control dedicado). Estos mensajes pueden incluir, pero no se limitan a, al menos un bloque de información de sistema (SIB) transmitido por la estación base, mensaje(s) comunicado(s) mediante señalización de control de recursos de radio (RRC), y/o al menos un mensaje de información de control de enlace descendente (DCI) transmitido por la estación base. En casos en los que el al menos una DCI sirve como vehículo de mensaje, puede(n) tener un formato de DCI asociado de N0, aunque no se limita(n) a un formato de este tipo en todos los casos.

25 La figura 7 presenta un diagrama de flujo que contiene un aspecto de un método 700 de ejemplo para la atribución de recursos de radio de enlace ascendente y la comunicación inalámbrica, que puede implementarse mediante un primer nodo de radio de la presente divulgación, que puede incluir un nodo 10 de red de radio o un dispositivo 12 de comunicación inalámbrico en realizaciones de ejemplo. Tal como se muestra en la figura 7, el método 700 puede incluir, en el bloque 702, determinar una atribución de recursos para la comunicación inalámbrica. La atribución de recursos determinada se incluye en un conjunto de diferentes atribuciones de recursos posibles que tienen diferentes tamaños de intervalos de frecuencias y posiciones de frecuencias dentro de un ancho de banda del sistema de comunicación de banda estrecha. Cada atribución de recursos posible abarca uno o más tonos contiguos en frecuencia, abarcando cada atribución de recursos posible múltiples tonos que tienen uno de diferentes tamaños de intervalos de multitonos posibles. Cada atribución de recursos posible que abarca múltiples tonos presenta un desfase de frecuencia, con respecto a cualquier otra atribución de recursos posible que abarca múltiples tonos, que es igual a un número entero múltiplo de uno de los diferentes tamaños de intervalos de multitonos posibles. El método 700 también incluye, en el bloque 704, comunicarse de manera inalámbrica con el segundo nodo de radio a través de la atribución de recursos determinada.

30 Además, aunque no se muestra en la figura 7, el método 700 puede incluir aspectos adicionales, incluyendo, pero sin limitarse a, los divulgados en una o más de las realizaciones enumeradas a continuación.

35 Obsérvese que el nodo 10 de red de radio (también denominado en el presente documento, en algunos ejemplos, estación 10 base) tal como se describió anteriormente puede realizar el procesamiento en el presente documento implementando cualquier unidad o medio funcional. En una realización, por ejemplo, el nodo 10 de red de radio comprende circuitos respectivos configurados para realizar las etapas mostradas en la figura 7. A este respecto, los circuitos pueden comprender circuitos dedicados a realizar un determinado procesamiento funcional y/o uno o más microprocesadores junto con una memoria. En realizaciones que emplean una memoria, que puede comprender uno o varios tipos de memoria tales como memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio, memoria caché,

dispositivos de memoria flash, dispositivos de almacenamiento óptico, etc., la memoria almacena código de programa que, cuando lo ejecuta el uno o más microprocesadores, lleva a cabo las técnicas descritas en el presente documento.

5 La figura 8A ilustra detalles adicionales de un dispositivo 80 de radio según una o más realizaciones. Tal como se indica mediante la figura, el dispositivo 80 de radio representa cualquier dispositivo de la presente divulgación que se comunica de manera inalámbrica y, por tanto, puede constituir un dispositivo 12 de comunicación inalámbrico (o equipo 12 de usuario) o un nodo 10 de red de radio (o estación 10 base). Tal como se muestra, el dispositivo 80 de radio incluye uno o más circuitos 820 de procesamiento y uno o más circuitos 810 de radio. El uno o más circuitos 10 810 de radio están configurados para transmitir mediante una o más antenas 840. El uno o más circuitos 820 de procesamiento están configurados para realizar el procesamiento descrito anteriormente, por ejemplo, en las figuras 1-7, tal como ejecutando las instrucciones almacenadas en la memoria 830.

15 En ejemplos en los que el dispositivo 80 de radio es un equipo 12 de usuario, el uno o más circuitos 820 de procesamiento pueden configurarse para obtener el conjunto de múltiples índices que corresponden a diferentes atribuciones de recursos de enlace ascendente, tal como se describió, por ejemplo, con respecto al bloque 502 de la figura 5. En particular, en realizaciones en las que el equipo 12 de usuario está preconfigurado con el conjunto de múltiples índices, el conjunto puede almacenarse en la memoria 830. Por consiguiente, el uno o más circuitos 820 de procesamiento pueden obtener el conjunto de múltiples índices leyendo el conjunto de múltiples índices (o una parte del mismo) desde la memoria 830. En realizaciones en las que el equipo 12 de usuario obtiene el conjunto de múltiples índices recibéndolo en una o más comunicaciones (por ejemplo, desde la estación 10 base), uno o más circuitos 810 de radio pueden obtener el conjunto de múltiples índices. Además, cuando se recibe un índice (o una indicación de índice) desde una estación 10 base (es decir, se indica una concesión de recurso de enlace ascendente), el uno o más circuitos 810 de radio pueden recibir el índice (o la indicación de índice) y enviárselo al uno o más circuitos 820 de procesamiento para el procesamiento. Además, el uno o más circuitos 820 de procesamiento pueden generar datos y/o preparar datos para la transmisión a través del recurso de enlace ascendente indicado y pueden realizar la transmisión de los datos a través del recurso de enlace ascendente junto con el uno o más circuitos 810 de radio.

30 En ejemplos en los que el dispositivo 80 de radio es una estación 10 base, el uno o más circuitos 820 de procesamiento pueden configurarse para obtener el conjunto de múltiples índices que corresponden a diferentes atribuciones de recursos de enlace ascendente, tal como se describió, por ejemplo, con respecto al bloque 602 de la figura 6. En particular, en realizaciones en las que la estación 10 base está preconfigurada con el conjunto de múltiples índices, el conjunto puede almacenarse en la memoria 830. Por consiguiente, el uno o más circuitos 820 de procesamiento pueden obtener el conjunto de múltiples índices leyendo el conjunto de múltiples índices (o una parte del mismo) desde la memoria 830. Además, cuando un índice (o una indicación de índice) se transmite a un equipo 12 de usuario (es decir, se indica una concesión de recurso de enlace ascendente), el uno o más circuitos 820 de procesamiento pueden generar el índice (o la indicación de índice) y transmitírselo al equipo 12 de usuario, por ejemplo, junto con uno o más circuitos 810 de radio. Además, el uno o más circuitos 810 de radio pueden recibir datos a través del recurso de enlace ascendente indicado y pueden enviar los datos recibidos al uno o más circuitos 820 de procesamiento para el procesamiento.

45 La figura 8B ilustra aspectos adicionales del uno o más circuitos 820 de procesamiento, que pueden implementar determinadas unidades o medios funcionales. Específicamente, el/los circuito(s) 820 de procesamiento puede(n) implementar un módulo/unidad 850 de determinación para determinar una atribución de recursos tal como se describió anteriormente y un módulo/unidad 880 de comunicación para comunicarse de manera inalámbrica a través de la atribución de recursos determinada. Este módulo/unidad 880 de comunicación puede incluir, por ejemplo, un módulo/unidad 870 de recepción para la recepción a través de la atribución determinada y/o un módulo/unidad 880 de transmisión para la transmisión a través de la atribución determinada o la transmisión en el enlace descendente a través de un canal de control en el caso del nodo 10 de red de radio (o la estación 10 base).

50 Se muestran detalles adicionales de la estación 10 base en relación con la figura 9. Tal como se muestra en la figura 9, la estación 10 base de ejemplo incluye una antena 940, un conjunto 910 de circuitos de radio (por ejemplo, un conjunto de circuitos de sección de entrada de radio), un conjunto 920 de circuitos de procesamiento, y la estación 10 base también puede incluir una memoria 930. El conjunto 920 de circuitos de procesamiento, que puede corresponder al uno o más circuitos 820 de procesamiento de las figuras 8A y/u 8B, puede configurarse para obtener el conjunto de múltiples índices que corresponden a diferentes atribuciones de recursos de enlace ascendente, tal como se describió, por ejemplo, con respecto al bloque 602 de la figura 6. En particular, en realizaciones en las que la estación 10 base está preconfigurada con el conjunto de múltiples índices, el conjunto puede almacenarse en la memoria 930. Por consiguiente, el conjunto 920 de circuitos de procesamiento puede obtener el conjunto de múltiples índices leyendo el conjunto de múltiples índices (o una parte del mismo) desde la memoria 930. Además, cuando un índice (o una indicación de índice) se transmite a un equipo 12 de usuario (es decir, se indica una concesión de recurso de enlace ascendente), el conjunto 920 de circuitos de procesamiento puede generar el índice (o la indicación de índice) y transmitírselo al equipo 12 de usuario, por ejemplo, junto con el conjunto 910 de circuitos de radio. Además, el conjunto 910 de circuitos de radio puede recibir datos a través del recurso de enlace ascendente indicado y puede enviar los datos recibidos al conjunto 920 de circuitos de procesamiento para el

procesamiento.

5 La memoria 930 puede ser independiente del conjunto 920 de circuitos de procesamiento o parte integrante del conjunto 920 de circuitos de procesamiento. La antena 940 puede incluir una o más antenas o agrupaciones de antenas, y está configurada para enviar y/o recibir señales inalámbricas, y se conecta a un conjunto 910 de circuitos de radio (por ejemplo, un conjunto de circuitos de sección de entrada de radio). En determinadas realizaciones alternativas, la estación 10 base puede no incluir la antena 940, y en cambio la antena 940 puede ser independiente de la estación 10 base y puede conectarse a la estación 10 base a través de una interfaz o un puerto.

10 El conjunto 910 de circuitos de radio (por ejemplo, un conjunto de circuitos de sección de entrada de radio) puede comprender diversos filtros y amplificadores, se conecta a la antena 940 y al conjunto 920 de circuitos de procesamiento, y está configurado para acondicionar señales comunicadas entre la antena 940 y el conjunto 920 de circuitos de procesamiento. En determinadas realizaciones alternativas, la estación 10 base puede no incluir el conjunto 910 de circuitos de radio (por ejemplo, un conjunto de circuitos de sección de entrada de radio), y el conjunto 920 de circuitos de procesamiento puede conectarse en cambio a la antena 940 sin el conjunto 910 de circuitos de sección de entrada.

20 El conjunto 920 de circuitos de procesamiento puede incluir uno o más de un conjunto de circuitos de transceptor de radiofrecuencia (RF), un conjunto de circuitos de procesamiento de banda base y un conjunto de circuitos de procesamiento de aplicación. En algunas realizaciones, el conjunto 921 de circuitos de transceptor de RF, el conjunto 922 de circuitos de procesamiento de banda base y el conjunto 923 de circuitos de procesamiento de aplicación pueden estar en conjuntos de chips independientes. En realizaciones alternativas, parte o la totalidad del conjunto 922 de circuitos de procesamiento de banda base y el conjunto 923 de circuitos de procesamiento de aplicación pueden combinarse en un conjunto de chips, y el conjunto 921 de circuitos de transceptor de RF puede estar en un conjunto de chips independiente. En realizaciones todavía alternativas, parte o la totalidad del conjunto 921 de circuitos de transceptor de RF y el conjunto 922 de circuitos de procesamiento de banda base pueden estar en el mismo conjunto de chips, y el conjunto 923 de circuitos de procesamiento de aplicación puede estar en un conjunto de chips independiente. En aún otras realizaciones alternativas, parte o la totalidad del conjunto 921 de circuitos de transceptor de RF, el conjunto 922 de circuitos de procesamiento de banda base y el conjunto 923 de circuitos de procesamiento de aplicación pueden combinarse en el mismo conjunto de chips. El conjunto 920 de circuitos de procesamiento puede incluir, por ejemplo, una o más unidades centrales de procesamiento (CPU), uno o más microprocesadores, uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASIC) y/o una o más matrices de puertas programables *in-situ* (FPGA).

35 La estación 10 base puede incluir una fuente 950 de energía. La fuente 950 de energía puede ser una batería u otro conjunto de circuitos de suministro de energía, así como un conjunto de circuitos de gestión de energía. El conjunto de circuitos de suministro de energía puede recibir energía desde una fuente externa. Una batería, otro conjunto de circuitos de suministro de energía y/o un conjunto de circuitos de gestión de energía se conectan al conjunto 910 de circuitos de radio (por ejemplo, un conjunto de circuitos de sección de entrada de radio), el conjunto 920 de circuitos de procesamiento y/o la memoria 930. La fuente 950 de energía, la batería, el conjunto de circuitos de suministro de energía y/o el conjunto de circuitos de gestión de energía están configurados para suministrar energía a la estación 10 base, incluyendo el conjunto 920 de circuitos de procesamiento, para realizar la funcionalidad descrita en el presente documento.

45 Se muestran detalles adicionales del equipo 12 de usuario en relación con la figura 10. Tal como se muestra en la figura 10, el equipo 12 de usuario de ejemplo incluye una antena 1040, un conjunto 1010 de circuitos de radio (por ejemplo, un conjunto de circuitos de sección de entrada de radio), un conjunto 1020 de circuitos de procesamiento, y el equipo 12 de usuario también puede incluir una memoria 1030. El conjunto 1020 de circuitos de procesamiento, que puede corresponder al uno o más circuitos 820 de procesamiento de la figura 8A y/u 8B, puede estar configurado para obtener el conjunto de múltiples índices que corresponden a diferentes atribuciones de recursos de enlace ascendente, tal como se describió, por ejemplo, con respecto al bloque 502 de la figura 5. En particular, en realizaciones en las que el equipo 12 de usuario está preconfigurado con el conjunto de múltiples índices, el conjunto puede almacenarse en la memoria 1030. Por consiguiente, el conjunto 1020 de circuitos de procesamiento puede obtener el conjunto de múltiples índices leyendo el conjunto de múltiples índices (o una parte del mismo) desde la memoria 1030. En realizaciones en las que el equipo 12 de usuario obtiene el conjunto de múltiples índices recibéndolo en una o más comunicaciones (por ejemplo, desde la estación 10 base), el conjunto 1010 de circuitos de radio puede obtener el conjunto de múltiples índices. Además, cuando un índice (o una indicación de índice) se recibe desde una estación 10 base (es decir, se indica una concesión de recurso de enlace ascendente), el conjunto 1010 de circuitos de radio puede recibir el índice (o la indicación de índice) y enviárselo al conjunto 1020 de circuitos de procesamiento para el procesamiento. Además, el conjunto 1020 de circuitos de procesamiento puede generar datos y/o preparar datos para la transmisión a través del recurso de enlace ascendente indicado y puede realizar la transmisión de los datos a través del recurso de enlace ascendente junto con el conjunto 1010 de circuitos de radio.

65 La memoria 1030 puede ser independiente del conjunto 1020 de circuitos de procesamiento o una parte solidaria con el conjunto 1020 de circuitos de procesamiento. La antena 1040 puede incluir una o más antenas o agrupaciones de antenas, y está configurada para enviar y/o recibir señales inalámbricas, y se conecta al conjunto

1010 de circuitos de radio (por ejemplo, un conjunto de circuitos de sección de entrada de radio). En determinadas realizaciones alternativas, el equipo 12 de usuario puede no incluir la antena 1040, y en cambio la antena 1040 puede ser independiente del equipo 12 de usuario y puede conectarse al equipo 12 de usuario a través de una interfaz o un puerto.

5 El conjunto 1010 de circuitos de radio (por ejemplo, un conjunto de circuitos de sección de entrada de radio) puede comprender diversos filtros y amplificadores, se conecta a la antena 1040 y el conjunto 1020 de circuitos de procesamiento, y está configurado para acondicionar señales comunicadas entre la antena 1040 y el conjunto 1020 de circuitos de procesamiento. En determinadas realizaciones alternativas, el equipo 12 de usuario puede no incluir el conjunto 1010 de circuitos de radio (por ejemplo, un conjunto de circuitos de sección de entrada de radio), y el conjunto 1020 de circuitos de procesamiento puede conectarse en cambio a la antena 1040 sin el conjunto 1010 de circuitos de sección de entrada.

15 El conjunto 1020 de circuitos de procesamiento puede incluir uno o más de un conjunto de circuitos de transceptor de radiofrecuencia (RF), un conjunto de circuitos de procesamiento de banda base y un conjunto de circuitos de procesamiento de aplicación. En algunas realizaciones, el conjunto 1021 de circuitos de transceptor de RF, el conjunto 1022 de circuitos de procesamiento de banda base y el conjunto 1023 de circuitos de procesamiento de aplicación pueden estar en conjuntos de chips independientes. En realizaciones alternativas, parte o la totalidad del conjunto 1022 de circuitos de procesamiento de banda base y el conjunto 1023 de circuitos de procesamiento de aplicación pueden combinarse en un conjunto de chips, y el conjunto 1021 de circuitos de transceptor de RF puede estar en un conjunto de chips independiente. En realizaciones todavía alternativas, parte o la totalidad del conjunto 1021 de circuitos de transceptor de RF y el conjunto 1022 de circuitos de procesamiento de banda base pueden estar en el mismo conjunto de chips, y el conjunto 1023 de circuitos de procesamiento de aplicación puede estar en un conjunto de chips independiente. En aún otras realizaciones alternativas, parte o la totalidad del conjunto 1021 de circuitos de transceptor de RF, el conjunto 1022 de circuitos de procesamiento de banda base y el conjunto 1023 de circuitos de procesamiento de aplicación pueden combinarse en el mismo conjunto de chips. El conjunto 1020 de circuitos de procesamiento puede incluir, por ejemplo, una o más unidades centrales de procesamiento (CPU), uno o más microprocesadores, uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASIC) y/o una o más matrices de puertas programables *in-situ* (FPGA).

30 El equipo 12 de usuario puede incluir una fuente 1050 de energía. La fuente 1050 de energía puede ser una batería u otro conjunto de circuitos de suministro de energía, así como un conjunto de circuitos de gestión de energía. El conjunto de circuitos de suministro de energía puede recibir energía desde una fuente externa. Una batería, otro conjunto de circuitos de suministro de energía y/o un conjunto de circuitos de gestión de energía se conectan al conjunto 1010 de circuitos de radio (por ejemplo, un conjunto de circuitos de sección de entrada de radio), el conjunto 1020 de circuitos de procesamiento y/o la memoria 1030. La fuente 1050 de energía, la batería, el conjunto de circuitos de suministro de energía y/o el conjunto de circuitos de gestión de energía están configurados para suministrar energía al equipo 12 de usuario, incluyendo el conjunto 1020 de circuitos de procesamiento, para realizar la funcionalidad descrita en el presente documento.

40 Aunque no se describió de manera explícita anteriormente, la presente divulgación prevé realizaciones de ejemplo adicionales que pueden estar relacionadas con aspectos de las realizaciones descritas anteriormente. La invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

45 Los expertos en la técnica apreciarán también que realizaciones en el presente documento incluyen además los correspondientes programas informáticos. Un programa informático comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en al menos un procesador de un nodo, hacen que el nodo lleve a cabo cualquiera del procesamiento respectivo descrito anteriormente. A este respecto, un programa informático puede comprender uno o más módulos de código correspondientes a los medios o unidades descritos anteriormente. Realizaciones incluyen además una portadora que contiene un programa informático de este tipo. Esta portadora puede comprender uno de una señal electrónica, una señal óptica, una señal de radio o un medio de almacenamiento legible por ordenador.

55 Por ejemplo, además de los ejemplos presentados anteriormente, la presente divulgación presenta las siguientes realizaciones enumeradas como aspectos implementados a modo de ejemplo de la invención. En una primera realización enumerada, se presenta un método implementado por un primer nodo de radio para realizar una comunicación inalámbrica con un segundo nodo de radio en un sistema de comunicación de banda estrecha. En un aspecto, este método de ejemplo puede incluir determinar una atribución de recursos para la comunicación inalámbrica. La atribución de recursos determinada se incluye en un conjunto de diferentes atribuciones de recursos posibles que tienen diferentes tamaños de intervalos de frecuencias y posiciones de frecuencias dentro de un ancho de banda del sistema de comunicación de banda estrecha, en el que cada atribución de recursos posible abarca uno o más tonos contiguos en frecuencia, abarcando cada atribución de recursos posible múltiples tonos que tienen uno de diferentes tamaños de intervalos de multitonos posibles. Además, cada atribución de recursos posible que puede abarcar múltiples tonos presenta un desfase de frecuencia, con respecto a cualquier otra atribución de recursos posible que abarca múltiples tonos, que es igual a un número entero múltiplo de uno de los diferentes tamaños de intervalos de multitonos posibles. Esta primera realización enumerada también puede incluir comunicarse de manera inalámbrica con el segundo nodo de radio a través de la atribución de recursos determinada.

En una segunda realización a modo de ejemplo, los diferentes tamaños de intervalos de multitonos posibles se limitan a factores de número entero del mayor de los diferentes tamaños de intervalos de multitonos posibles.

5 En una tercera realización enumerada, el mayor de los diferentes tamaños de intervalos de multitonos posibles comprende doce tonos, y en el que los demás tamaños de intervalos de multitonos posibles diferentes se limitan a seis tonos, tres tonos y un tono.

10 En una cuarta realización enumerada, la determinación de una atribución de recursos se realiza como parte de la planificación de la comunicación inalámbrica, en la que el método comprende además transmitir una señalización de control al segundo nodo de radio que indica la atribución de recursos determinada.

15 En una quinta realización enumerada, la determinación de atribución de recursos puede incluir leer la señalización de control procedente del segundo nodo de radio que indica que el segundo nodo de radio ha planificado que la comunicación inalámbrica se realice a través de la atribución de recursos determinada.

20 En una sexta realización enumerada, la señalización de control comprende una concesión de planificación que tiene uno de diferentes valores posibles correspondientes a las diferentes atribuciones de recursos posibles en el conjunto.

25 En una séptima realización enumerada, el conjunto de diferentes atribuciones de recursos posibles comprende diferentes subconjuntos de atribuciones de recursos posibles en el que uno seleccionado de los diferentes subconjuntos se activa en los nodos de radio primero y segundo, y en el que la señalización de control comprende una concesión de planificación que tiene uno de diferentes valores posibles correspondientes a las diferentes atribuciones de recursos posibles en el seleccionado de los diferentes subconjuntos que se activa.

En una octava realización a modo de ejemplo, los diferentes subconjuntos se seleccionan para activarse y se señalizan de manera semiestática mediante señalización de control de recursos de radio.

30 En una novena realización a modo de ejemplo, un subconjunto de los diferentes subconjuntos se selecciona para activarse y se señala en información de sistema.

35 En una décima realización a modo de ejemplo, la concesión de planificación se incluye en información de control de enlace descendente (DCI).

En una undécima realización a modo de ejemplo, la comunicación inalámbrica incluye la transmisión de una señal de referencia de demodulación dentro de la atribución de recursos determinada.

40 En una duodécima realización a modo de ejemplo, la atribución de recursos determinada se produce al mismo tiempo que y se solapa en frecuencia con otra atribución de recursos del conjunto atribuido para la comunicación inalámbrica entre otros nodos de radio, incluyendo cada comunicación inalámbrica la transmisión de una señal de referencia de demodulación.

45 En una decimotercera realización a modo de ejemplo, las señales de referencia de demodulación se forman a partir de un desplazamiento cíclico de diferentes secuencias de base.

En una decimocuarta realización a modo de ejemplo, el sistema de comunicación de banda estrecha es un sistema de Internet de las cosas de banda estrecha.

50 En una decimoquinta realización a modo de ejemplo, el sistema de comunicación de banda estrecha se despliega en banda o en una banda de seguridad de un sistema de evolución a largo plazo.

55 En una decimosexta realización a modo de ejemplo, se presenta un primer nodo de radio para realizar una comunicación inalámbrica con un segundo nodo de radio en un sistema de comunicación de banda estrecha, estando el primer nodo de radio configurado para determinar una atribución de recursos para la comunicación inalámbrica, en el que la atribución de recursos determinada se incluye en un conjunto de diferentes atribuciones de recursos posibles que tienen diferentes tamaños de intervalos de frecuencias y posiciones de frecuencias dentro de un ancho de banda del sistema de comunicación de banda estrecha. Cada atribución de recursos posible abarca uno o más tonos contiguos en frecuencia, abarcando cada atribución de recursos posible múltiples tonos que tienen uno de diferentes tamaños de intervalos de multitonos posibles, y en el que cada atribución de recursos posible que abarca múltiples tonos presenta un desfase de frecuencia, con respecto a cualquier otra atribución de recursos posible que abarca múltiples tonos, que es igual a un número entero múltiplo de uno de los diferentes tamaños de intervalos de multitonos posibles. El primer nodo de radio se comunica de manera inalámbrica con el segundo nodo de radio a través de la atribución de recursos determinada.

65 Una decimoséptima realización a modo de ejemplo incluye un primer nodo de radio para realizar una comunicación

inalámbrica con un segundo nodo de radio en un sistema de comunicación de banda estrecha. El primer nodo de radio incluye un módulo de determinación para determinar una atribución de recursos para la comunicación inalámbrica, en el que la atribución de recursos determinada se incluye en un conjunto de diferentes atribuciones de recursos posibles que tienen diferentes tamaños de intervalos de frecuencias y posiciones de frecuencias dentro de un ancho de banda del sistema de comunicación de banda estrecha. Cada atribución de recursos posible abarca uno o más tonos contiguos en frecuencia, abarcando cada atribución de recursos posible múltiples tonos que tienen uno de diferentes tamaños de intervalos de multitonos posibles. Además, cada atribución de recursos posible que abarca múltiples tonos presenta un desfase de frecuencia, con respecto a cualquier otra atribución de recursos posible que abarca múltiples tonos, que es igual a un número entero múltiplo de uno de los diferentes tamaños de intervalos de multitonos posibles. El primer nodo de radio también incluye un módulo de comunicación para comunicarse de manera inalámbrica con el segundo nodo de radio a través de la atribución de recursos determinada.

Una decimoctava realización a modo de ejemplo incluye un programa informático que incluye instrucciones que, cuando las ejecuta al menos un procesador de un nodo de radio, hacen que el nodo de radio realice el método según cualquiera de las realizaciones anteriores de la primera a la decimoquinta.

Una decimonovena realización a modo de ejemplo incluye una portadora que contiene el programa informático de la decimoctava realización, en la que la portadora es uno de una señal electrónica, una señal óptica, una señal de radio o un medio de almacenamiento legible por ordenador.

La siguiente divulgación presenta aspectos que, además de reiterar características presentadas anteriormente, describe detalles adicionales relativos a las realizaciones de ejemplo. Estas características adicionales o alternativas pueden combinarse con los aspectos de la divulgación anterior y, por tanto, pueden combinarse con las características anteriores para proporcionar realizaciones de ejemplo adicionales. Tal como se describió anteriormente, la presente divulgación describe técnicas para una atribución de recursos de NB-PUSCH. Los objetivos de las especificaciones de NB-IoT son especificar una tecnología de acceso de radio para internet de las cosas celular que aborda una cobertura en interiores mejorada, soporte para un enorme número de dispositivos de bajo caudal, baja sensibilidad al retardo, coste de dispositivo ultrabajo, bajo consumo de energía de dispositivo y arquitectura de red (optimizada). La NB-IoT debe soportar 3 modos de funcionamiento diferentes:

1. "Funcionamiento autónomo" que utiliza por ejemplo el espectro que están usando actualmente los sistemas GERAN como sustituto de una o más portadoras de GSM, así como un espectro disperso para un potencial despliegue de IoT.

2. "Funcionamiento de banda de seguridad" que utiliza los bloques de recursos sin uso dentro de una banda de seguridad de portadora de LTE.

3. "Funcionamiento en banda" que utiliza bloques de recursos dentro de una portadora de LTE normal.

La NB-IoT también debe soportar estos formatos de transmisión:

1. Transmisión de multitonos de UL basada en una separación entre subportadoras de 15 kHz:

a. Se soportan transmisiones basadas en 12 tonos con un tamaño de unidad de recurso de 1 ms

b. Se soportan transmisiones basadas en 6 tonos con un tamaño de unidad de recurso de 2 ms

c. Se soportan transmisiones basadas en 3 tonos con un tamaño de unidad de recurso de 4 ms

2. Transmisión de un único tono de UL basada en una separación entre subportadoras de 15 kHz con un tamaño de unidad de recurso de 8 ms

3. Transmisión de un único tono de UL basada en una separación entre subportadoras de 3,75 kHz con un tamaño de unidad de recurso de 32 ms

En esta divulgación, se comentan atribuciones de recursos de NB-PUSCH, y particularmente se destacan soluciones para potenciales problemas de interferencia entre células, así como medidas para reducir la sobrecarga de señalización de control dinámica (es decir, el número de bits de DCI) requerida para planificar un NB-PUSCH.

Los esquemas de transmisión de multitonos para NB-PUSCH se ilustran en [\[Error! Fuente de referencia no encontrada\]](#). En general, las transmisiones de NB-PUSCH pueden ocupar cualquier conjunto disponible de subportadoras contiguas en el enlace ascendente. Las transmisiones de NB-PUSCH de un único tono pueden ocupar cualquiera de las 12 (48) subportadoras disponibles para la numerología de 15 kHz (3,75 kHz). Dentro de una portadora de NB-IoT, se admite la multiplexación de transmisiones de un único tono/multitonos que usan una separación entre subportadoras de 15 kHz y transmisiones de un único tono que usan una separación entre

subportadoras de 3,75 kHz.

La estructura de trama de NB-PUSCH no se ha finalizado aún, pero es probable que sea similar a la estructura de trama de PUSCH de LTE. Esto implica que, al menos para una transmisión de NB-PUSCH de multitonos, se utilizarán dos símbolos de SC-FDMA para transmitir símbolos de referencia de demodulación (DMRS) dentro de cada subtrama de NB-PUSCH. En LTE, las atribuciones de PUSCH tienen una granularidad de recurso de 1 PRB. Por tanto, las secuencias de base de DMRS en LTE se han optimizado para una correlación cruzada baja cuando el desfase (en el dominio de frecuencia) entre las secuencias es un número entero de PRB, es decir, un número entero múltiplo de 12 subportadoras.

Sin embargo, en el caso de la NB-IoT, es posible actualmente planificar un recurso de NB-PUSCH con una granularidad de 1 subportadora, tal como se ilustra en la figura 12.

Esto implica que las secuencias de base usadas para DMRS deben tener buenas propiedades de correlación cruzada con un desfase de 0, 1, 2, ..., 6 subportadoras. Una correlación baja para todos los desfases posibles es difícil de lograr en la práctica, especialmente para un número suficientemente grande de secuencias con una longitud de 6 y una longitud de 3. Por otra parte, usando secuencias de base con propiedades de correlación cruzada deficientes conducirá a una interferencia entre células.

La figura 12 muestra una atribución de NB-PUSCH de ejemplo dentro de una subtrama, para formatos de transmisión de multitonos. El desfase entre atribuciones de NB-PUSCH, y posteriormente entre los DMRS de UL, puede estar en una granularidad de 1 subportadora. Además, los diferentes formatos de transmisión de NB-PUSCH conducen a un gran número de atribuciones de recursos posibles. En el caso más general, la DCI para planificación de NB-PUSCH puede:

- Distinguir entre numerologías de 15 kHz y 3,75 kHz (1 bit) (si esto no se señala en otros lugares tales como SIBx.)
- En el caso de 15 kHz, el número de atribuciones de NB-PUSCH posibles para formatos de 1, 3, 6 y 12 tonos son 12, 10, 7 y 1 respectivamente (30 casos que requieren 5 bits)
- En el caso de 3,75 kHz, especificar una de 48 subportadoras (que requieren 6 bits)

La especificación de clases de cobertura con conjuntos reducidos de formatos de transmisión válidos puede configurarse mediante una señalización de RRC apropiada en un intento de reducir los bits de DCI. Sin embargo, se desea minimizar adicionalmente el número de bits de DCI que indican la atribución de NB-PUSCH para reducir la sobrecarga, especialmente en el caso de un funcionamiento con cobertura mejorada que requiere un gran número de repeticiones.

Para resolver los problemas comentados anteriormente, los recursos de NB-IoT de enlace ascendente pueden dividirse en varios conjuntos lógicos de atribuciones de subportadoras contiguas tal como se ilustra en [Error! Fuente de referencia no encontrada](#). En general cuando está configurado, el NB-PUSCH de 6 tonos puede planificarse con los índices de subportadora más pequeños en {0, 6} dentro de la subportadora de LTE, y el NB-PUSCH de 3 tonos puede planificarse con los índices de subportadora más pequeños en {0, 3, 6, 9} dentro de la portadora de NB-IoT. Es posible planificar un NB-PUSCH de un único tono en cualquiera de las subportadoras de NB-IoT configuradas para tales transmisiones de un único tono.

La figura 13 muestra un ejemplo de configuraciones de recursos de NB-PUSCH válidas para una separación entre subportadoras de 15 kHz. En un primer aspecto de la solución en el presente documento, un número limitado de configuraciones de atribución de recursos válidas se definen al menos para formatos de transmisión de NB-PUSCH de multitonos. Las configuraciones de recursos de NB-PUSCH especificadas anteriormente imponen que los DMRS de UL puedan limitarse a determinados desfases posibles en el dominio de frecuencia, tal como se ilustra en [Error! Fuente de referencia no encontrada](#). Esto garantiza que varias atribuciones de NB-PUSCH no se solapen en el dominio de frecuencia, reduciéndose la interferencia entre células. Incluso cuando hay un solapamiento, los desfases entre atribuciones de NB-PUSCH se limitan a 0, 3 ó 6 subportadoras. Esto hace posible especificar suficientemente muchas secuencias de base con propiedades de correlación cruzada razonablemente buenas (para estos valores de desfase) y, por tanto, reduce la interferencia entre células.

La figura 14 muestra un ejemplo adicional de una atribución de NB-PUSCH dentro de una subtrama con el esquema de configuración propuesto. El desfase entre atribuciones de NB-PUSCH, y posteriormente entre los DMRS de UL, es de 0/3/6 subportadoras. Especificar un conjunto de configuraciones de recursos de NB-PUSCH válidas puede conducir a una menor sobrecarga de señalización de control para la planificación de NB-PUSCH. Esto es especialmente importante en el caso de UE con cobertura mejorada que podrían requerir varias repeticiones de la señal de control de enlace descendente para una decodificación satisfactoria.

Una posibilidad es señalar de manera dinámica la atribución de recursos de NB-PUSCH, con las restricciones

comentadas anteriormente (es decir, sin señalización explícita de la configuración de recursos de NB-PUSCH). En este caso, el número total de atribuciones de NB-PUSCH válidas para formatos de transmisión de {12, 6, 3, 1} tonos y una numerología de 15 kHz es la suma de

- 5 1. Una atribución de los 12 tonos: {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12}
2. Dos atribuciones no solapantes de 6 tonos: {0, 1, 2, 3, 4, 5} y {6, 7, 8, 9, 10, 11}
3. Cuatro atribuciones no solapantes de 3 tonos: {0, 1, 2}, {3, 4, 5}, {6, 7, 8} y {9, 10, 11}
- 10 4. Doce atribuciones de un único tono no solapantes: {0}, {1}, {2}, {3}, {4}, {5}, {6}, {7}, {8}, {9}, {10}, {11} y {12},

• es decir 1+2+4+12=19 diferentes atribuciones posibles, lo que es significativamente menor que el número de atribuciones posibles en el caso de una planificación con una granularidad de 1 subportadora.

• Otra posibilidad es señalar la configuración de recursos de NB-PUSCH de manera semiestática (por ejemplo, mediante señalización de RRC). Por ejemplo, las subportadoras 0-2 y 3-5 pueden configurarse para transmisiones de 3 tonos y las subportadoras 6-11 pueden configurarse para una transmisión de 6 tonos de manera semiestática (Config. 2 en ¡Error! Fuente de referencia no encontrada). En este caso, sólo hay tres atribuciones de recursos de frecuencia de NB-PUSCH posibles (dos atribuciones de 3 tonos y una atribución de 6 tonos), que pueden indicarse usando sólo dos bits en la DCI.

En otra realización, la atribución de recursos de NB-PUSCH puede usar una estructura anidada. En la tabla 3 se muestra un ejemplo de la estructura de recursos ilustrada. En la tabla 3, para cada configuración de recursos de NB-PUSCH, $B_{NB-PUSCH}$ representa el ancho de banda de NB-PUSCH, $m_{NB-PUSCH,i}$ es el número de tonos en la unidad de recurso, N_i es el número de unidades de recurso de $m_{NB-PUSCH,i}$ tonos. Para cada configuración de recursos de NB-

PUSCH dada, la suma de $N_i, \sum_{i=0}^3 N_i$, es el número total de unidades de recurso que pueden planificarse. La configuración de recursos de NB-PUSCH 0 se ilustra en la figura 15. La configuración de recursos de NB-PUSCH 1 se ilustra en la figura 16. La configuración de recursos de NB-PUSCH puede configurarse por eNB, por ejemplo, mediante SIB.

La figura 17 ilustra un ejemplo de utilización de recursos de UL en 13 ms. Puede hacerse referencia a los índices de recursos, n.º 0, n.º 1, n.º 2,..., en las figuras 15-17 mediante un campo en la DCI, que planifica una transmisión de PUSCH.

Config. de recursos de NB-PUSCH	Ancho de banda de NB-PUSCH $B_{NB-PUSCH} = 0$		Ancho de banda de NB-PUSCH $B_{NB-PUSCH} = 1$		Ancho de banda de NB-PUSCH $B_{NB-PUSCH} = 2$		Ancho de banda de NB-PUSCH $B_{NB-PUSCH} = 3$	
	$m_{NB-PUSCH,0}$	N_0	$m_{NB-PUSCH,1}$	N_1	$m_{NB-PUSCH,2}$	N_2	$m_{NB-PUSCH,3}$	N_3
0	12	1	6	2	3	2	1	3
1	12	1	3	4	1	3	-	-
2	12	1	1	12	-	-	-	-
3	6	2	3	2	1	3	-	-
4	3	4	1	3	-	-	-	-
5	1	12	-	1	-	-	-	-

Tabla 3. Configuración de recursos de NB-PUSCH basada en una separación entre subportadoras de 15 kHz

En otro ejemplo, puede usarse una mezcla de subportadora de 15 kHz y subportadora de 3,75 kHz. En la tabla 4 se muestra un ejemplo de la estructura de recursos. En la tabla 4, obsérvese que la configuración de recursos de NB-PUSCH 5 de la tabla 4 es el caso especial en el que sólo se usan subportadoras de 3,75 kHz de un único tono. Para cada configuración de recursos de NB-PUSCH, $B_{NB-PUSCH}$ representa el ancho de banda de NB-PUSCH, $m_{NB-PUSCH,i}$ es el número de tonos en la unidad de recurso junto con la separación entre subportadoras, N_i es el número de unidades de recurso de $m_{NB-PUSCH,i}$ tonos. Para cada configuración de recursos de NB-PUSCH dada, la suma de

$N_i, \sum_{i=0}^3 N_i$, es el número total de unidades de recurso que pueden planificarse. La configuración de recursos de NB-PUSCH 2 de la tabla 4 se ilustra en la figura 18. De manera similar al único caso de 15 kHz, la configuración de recursos de NB-PUSCH puede configurarse por eNB, por ejemplo, mediante SIB.

La figura 19 ilustra un ejemplo de utilización de recursos de UL en 42 ms. Puede hacerse referencia a los índices de recursos, n.º 0, n.º 1, n.º 2,..., n.º 11 en la figura 15-18 mediante un campo en la DCI, que planifica una transmisión de PUSCH. Obsérvese que, tal como se ilustra en la figura 19, cuando se usa un único tono de 3,75 kHz, una

subportadora (unidad de recurso n.º 6) se deja como subportadora de seguridad, y no debe usarse para planificar ninguna transmisión de PUSCH.

Config. de recursos de NB-PUSCH	Ancho de banda de NB-PUSCH $B_{NB-PUSCH} = 0$		Ancho de banda de NB-PUSCH $B_{NB-PUSCH} = 1$		Ancho de banda de NB-PUSCH $B_{NB-PUSCH} = 2$		Ancho de banda de NB-PUSCH $B_{NB-PUSCH} = 3$	
	$m_{NB-PUSCH,0}$	N_0	$m_{NB-PUSCH,1}$	N_1	$m_{NB-PUSCH,2}$	N_2	$m_{NB-PUSCH,3}$	N_3
0	12 (15 kHz)	1	6 (15 kHz)	2	3 (15 kHz)	2	1 (3,75 kHz)	8
1	12 (15 kHz)	1	3 (15 kHz)	4	1 (3,75 kHz)	8	-	-
2	6 (15 kHz)	2	1 (15 kHz)	6	1 (3,75 kHz)	4	-	-
3	6 (15 kHz)	2	3 (15 kHz)	2	1 (3,75 kHz)	8	-	-
4	6 (15 kHz)	2	1 (3,75 kHz)	20	-	-	-	-
5	1 (3,75 kHz)	48	-	-	-	-	-	-

5 *Tabla 4. Configuración de recursos de NB-PUSCH basada en una mezcla de separación entre subportadoras de 15 kHz y 3,75 kHz*

10 En algún caso descrito anteriormente el número de combinaciones no es una potencia de dos. En este caso la representación del número de combinaciones que usa una cadena de bits puede dar como resultado algunos valores de cadena de bits potencialmente sin uso en la DCI (por ejemplo, cuando se indican tres atribuciones de recursos posibles que usan dos bits en la DCI). En una realización, estos valores de otro modo sin uso se usan para indicar atribuciones de recursos de frecuencia de NB-PUSCH fuera del PRB por defecto del UE (o “PRB de anclaje”), es decir, para indicar atribuciones en PRB secundarios. Esto puede ser útil en un sistema de NB-IoT que hace uso de múltiples PRB o bien para una multiplexación de frecuencia de diferentes UE o bien para dar servicio a un UE con un ancho de banda de canal mayor que con un único PRB.

15 Las configuraciones de recursos de NB-PUSCH válidas se señalizan de manera dinámica (es decir, en la DCI) o de manera semiestática (por ejemplo, señalización de RRC). Por consiguiente, en la presente divulgación, se define un número limitado de configuraciones de atribución de recursos válidas al menos para formatos de transmisión de NB-PUSCH de multitonos. Las configuraciones de recursos de NB-PUSCH válidas se señalizan de manera dinámica (es decir, en la DCI) o de manera semiestática (por ejemplo, señalización de RRC).

20 Los expertos en la técnica reconocerán que la presente invención puede llevarse a cabo de otras maneras distintas de las expuestas específicamente en el presente documento sin apartarse de características esenciales de la invención. La invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Método implementado por un equipo (12) de usuario para realizar una comunicación inalámbrica con una estación (10) base en un sistema de comunicación de banda estrecha, comprendiendo el método:

5 obtener un conjunto de múltiples índices, correspondiendo cada índice en el conjunto de múltiples índices a una atribución de recursos de enlace ascendente diferente de un conjunto de atribuciones (11) de recursos de enlace ascendente formadas a partir de doce subportadoras contiguas, comprendiendo el conjunto de atribuciones (11) de recursos de enlace ascendente una atribución de las doce subportadoras contiguas, dos atribuciones de seis contiguas de las doce subportadoras contiguas, cuatro atribuciones de tres contiguas de las doce subportadoras contiguas, y doce atribuciones de una individual de las doce subportadoras contiguas, de tal manera que:

15 las dos atribuciones de seis subportadoras contiguas no se solapan entre sí y se encuentran dentro de un ancho (105) de banda de las doce subportadoras contiguas,

las cuatro atribuciones de tres subportadoras contiguas no se solapan entre sí y se encuentran dentro del ancho (105) de banda de las doce subportadoras contiguas, y

20 las doce atribuciones de subportadoras individuales no se solapan entre sí y se encuentran dentro del ancho (105) de banda de las doce subportadoras contiguas;

recibir una indicación de índice correspondiente a un índice del conjunto de múltiples índices desde la estación (10) base; y

25 transmitir datos a la estación (10) base usando la atribución de recursos correspondiente a la indicación de índice recibida.
2. Método según la reivindicación 1, en el que el equipo (12) de usuario está preconfigurado con el conjunto de múltiples índices, y en el que el equipo (12) de usuario está configurado para obtener el conjunto leyendo el conjunto preconfigurado de múltiples índices.
3. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el equipo (12) de usuario está configurado para transmitir los datos a través de un canal compartido de enlace ascendente físico de banda estrecha.
4. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el conjunto de múltiples índices comprende 19 índices.
5. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la indicación de índice recibida comprende 6 bits.
6. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el equipo (12) de usuario está configurado para recibir el índice en al menos un mensaje de información de control de enlace descendente, DCI, transmitido por la estación (10) base.
7. Método realizado por una estación (10) base para la comunicación con un equipo (12) de usuario en un sistema de comunicación de banda estrecha, comprendiendo el método:

50 obtener un conjunto de múltiples índices, correspondiendo cada índice en el conjunto de múltiples índices a una atribución de recursos de enlace ascendente diferente de un conjunto de atribuciones (11) de recursos de enlace ascendente formadas a partir de doce subportadoras contiguas, comprendiendo el conjunto de atribuciones (11) de recursos de enlace ascendente una atribución de las doce subportadoras contiguas, dos atribuciones de seis contiguas de las doce subportadoras contiguas, cuatro atribuciones de tres contiguas de las doce subportadoras contiguas, y doce atribuciones de una individual de las doce subportadoras contiguas, de tal manera que:

55 las dos atribuciones de seis subportadoras contiguas no se solapan entre sí y se encuentran dentro de un ancho (105) de banda de las doce subportadoras contiguas,

60 las cuatro atribuciones de tres subportadoras contiguas no se solapan entre sí y se encuentran dentro del ancho (105) de banda de las doce subportadoras contiguas, y

las doce atribuciones de subportadoras individuales no se solapan entre sí y se encuentran dentro del ancho (105) de banda de las doce subportadoras contiguas;

65

transmitir una indicación de índice correspondiente a un índice del conjunto de múltiples índices al equipo (12) de usuario; y

5 recibir datos desde el equipo (12) de usuario usando la atribución de recursos correspondiente a la indicación de índice transmitida.

8. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de comunicación de banda estrecha es un sistema de Internet de las cosas de banda estrecha, NB-IoT.

10 9. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de comunicación de banda estrecha se despliega en banda o en una banda de seguridad de un sistema de evolución a largo plazo, LTE.

15 10. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada una de las doce subportadoras contiguas tiene un ancho (105) de banda de 15 kHz.

20 11. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un canal compartido de enlace ascendente físico de banda estrecha en el sistema de comunicación de banda estrecha comprende el conjunto de atribuciones (11) de recursos de enlace ascendente.

12. Equipo (12) de usuario para comunicarse con una estación (10) base en un sistema de comunicación de banda estrecha, en el que el equipo (12) de usuario comprende:

25 un conjunto de circuitos de radio y un conjunto de circuitos de procesamiento mediante los cuales el equipo (12) de usuario comprende medios configurados para:

30 obtener un conjunto de múltiples índices, correspondiendo cada índice en el conjunto de múltiples índices a una atribución de recursos de enlace ascendente diferente de un conjunto de atribuciones (11) de recursos de enlace ascendente formadas a partir de doce subportadoras contiguas, comprendiendo el conjunto de atribuciones (11) de recursos de enlace ascendente una atribución de las doce subportadoras contiguas, dos atribuciones de seis contiguas de las doce subportadoras contiguas, cuatro atribuciones de tres contiguas de las doce subportadoras contiguas, y doce atribuciones de una individual de las doce subportadoras contiguas, de tal manera que:

35 las dos atribuciones de seis subportadoras contiguas no se solapan entre sí y se encuentran dentro de un ancho (105) de banda de las doce subportadoras contiguas,

40 las cuatro atribuciones de tres subportadoras contiguas no se solapan entre sí y se encuentran dentro del ancho (105) de banda de las doce subportadoras contiguas, y

las doce atribuciones de subportadoras individuales no se solapan entre sí y se encuentran dentro del ancho (105) de banda de las doce subportadoras contiguas;

45 recibir una indicación de índice correspondiente a un índice del conjunto de múltiples índices desde la estación (10) base; y

transmitir datos a la estación (10) base usando la atribución de recursos correspondiente a la indicación de índice recibida.

50 13. Equipo (12) de usuario según la reivindicación 12, en el que el equipo (12) de usuario comprende además medios configurados para realizar cualquiera de los métodos según las reivindicaciones 2-6.

55 14. Estación (10) base configurada para la comunicación con un equipo (12) de usuario en un sistema de comunicación de banda estrecha, en la que la estación (10) base comprende:

un conjunto (910) de circuitos de radio y un conjunto (920) de circuitos de procesamiento mediante los cuales la estación (10) base comprende medios configurados para:

60 obtener un conjunto de múltiples índices, correspondiendo cada índice en el conjunto de múltiples índices a una atribución de recursos de enlace ascendente diferente de un conjunto de atribuciones (11) de recursos de enlace ascendente formadas a partir de doce subportadoras contiguas, comprendiendo el conjunto de atribuciones (11) de recursos de enlace ascendente una atribución de las doce subportadoras contiguas, dos atribuciones de seis contiguas de las doce subportadoras contiguas, cuatro atribuciones de tres contiguas de las doce subportadoras contiguas, y doce atribuciones de una individual de las doce subportadoras contiguas, de tal manera que:

65

las dos atribuciones de seis subportadoras contiguas no se solapan entre sí y se encuentran dentro de un ancho (105) de banda de las doce subportadoras contiguas,

5 las cuatro atribuciones de tres subportadoras contiguas no se solapan entre sí y se encuentran dentro del ancho (105) de banda de las doce subportadoras contiguas, y

las doce atribuciones de subportadoras individuales no se solapan entre sí y se encuentran dentro del ancho (105) de banda de las doce subportadoras contiguas;

10 transmitir una indicación de índice correspondiente a un índice del conjunto de múltiples índices al equipo (12) de usuario; y

recibir datos desde el equipo (12) de usuario usando la atribución de recursos correspondiente a la indicación de índice transmitida.

15 15. Estación (10) base según la reivindicación 14, en la que la estación (10) base comprende además medios configurados para realizar cualquiera de los métodos según las reivindicaciones 8-11.

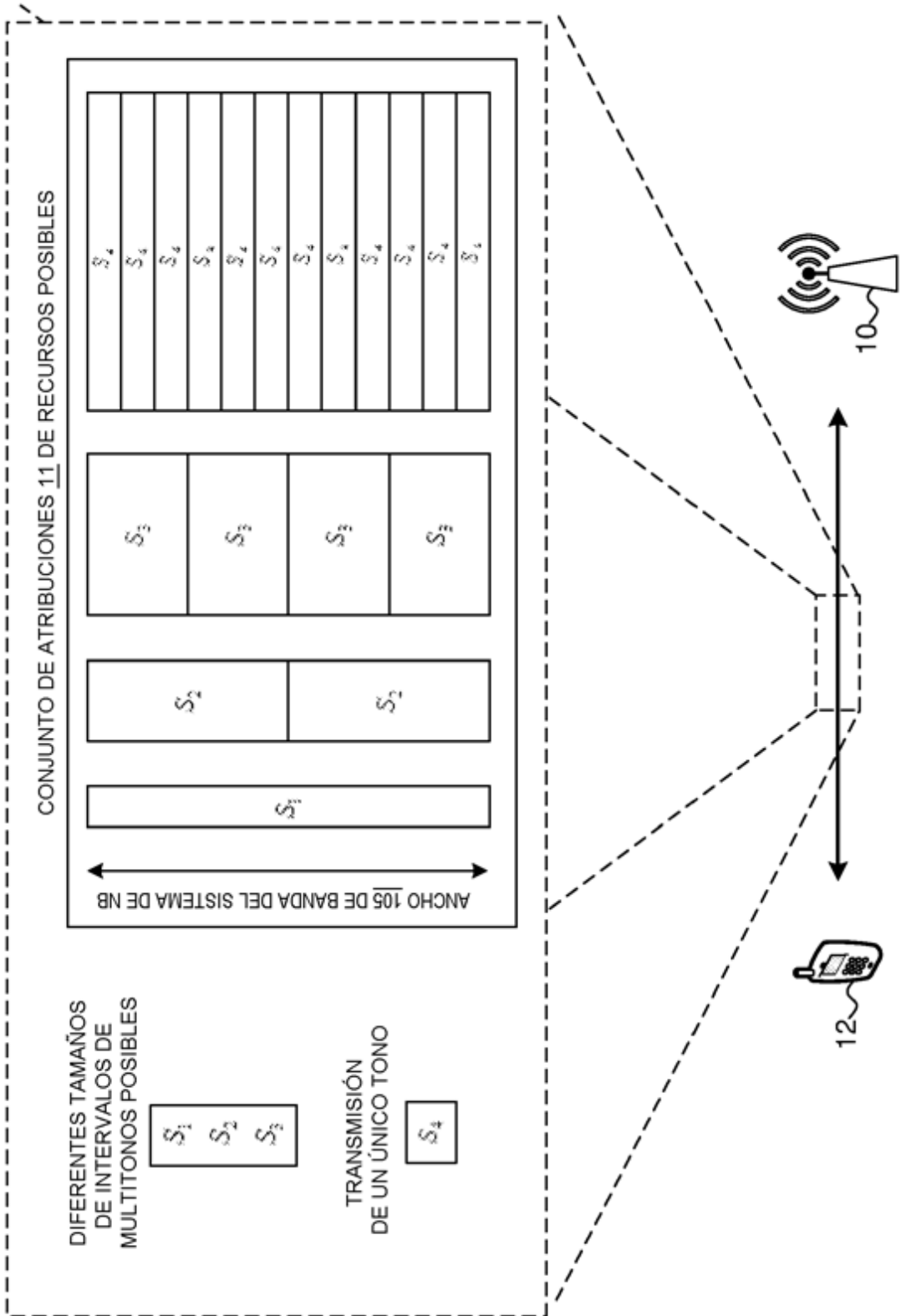


FIG. 1

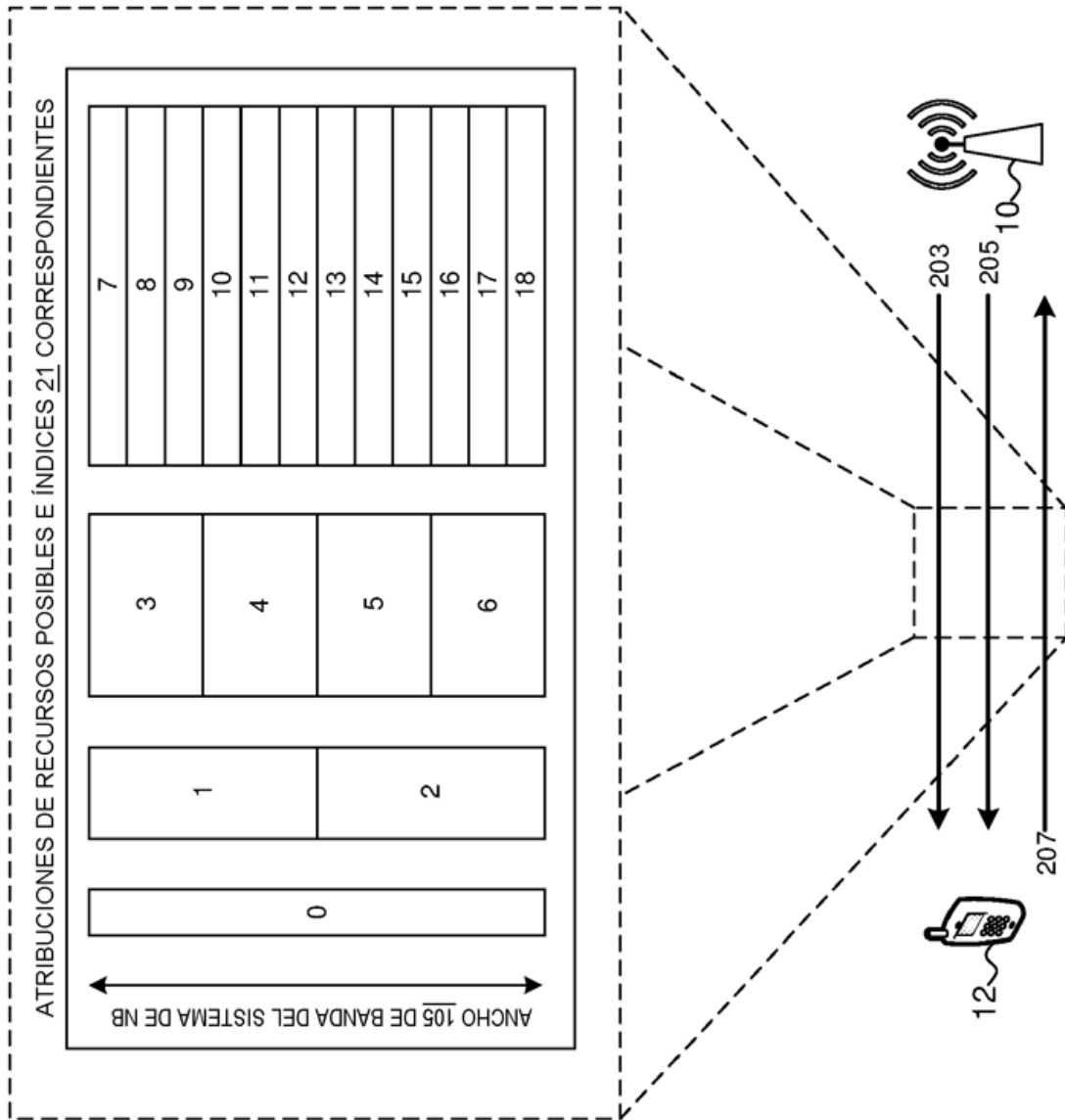


FIG. 2

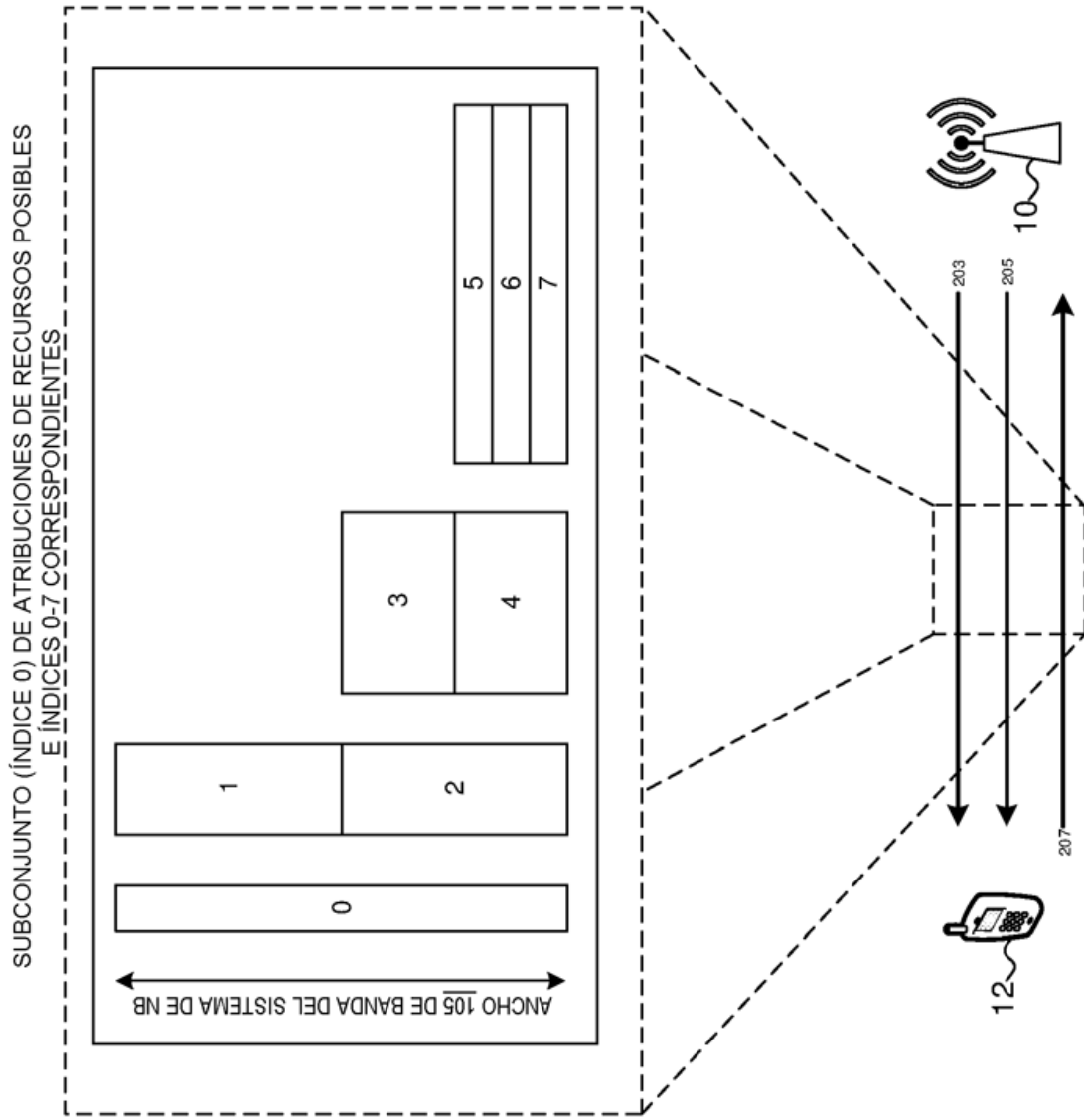


FIG. 3A

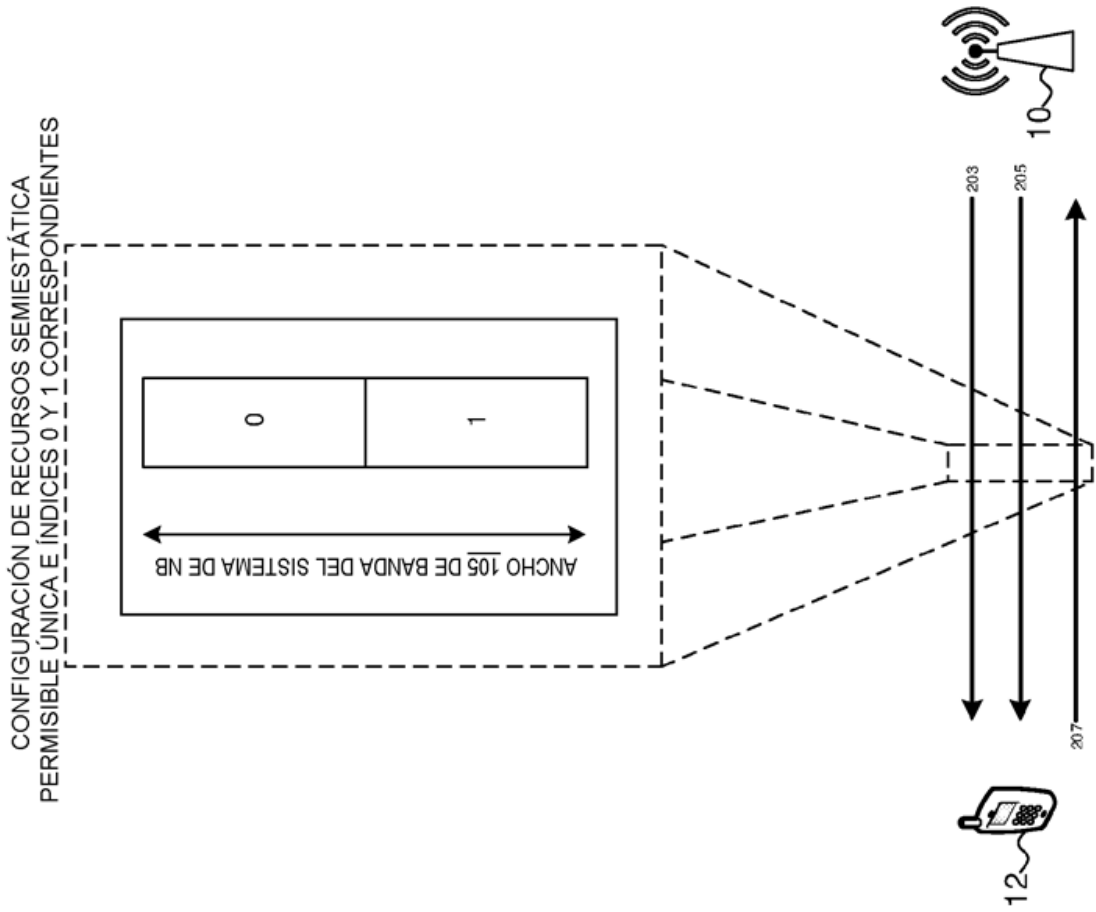


FIG. 3B

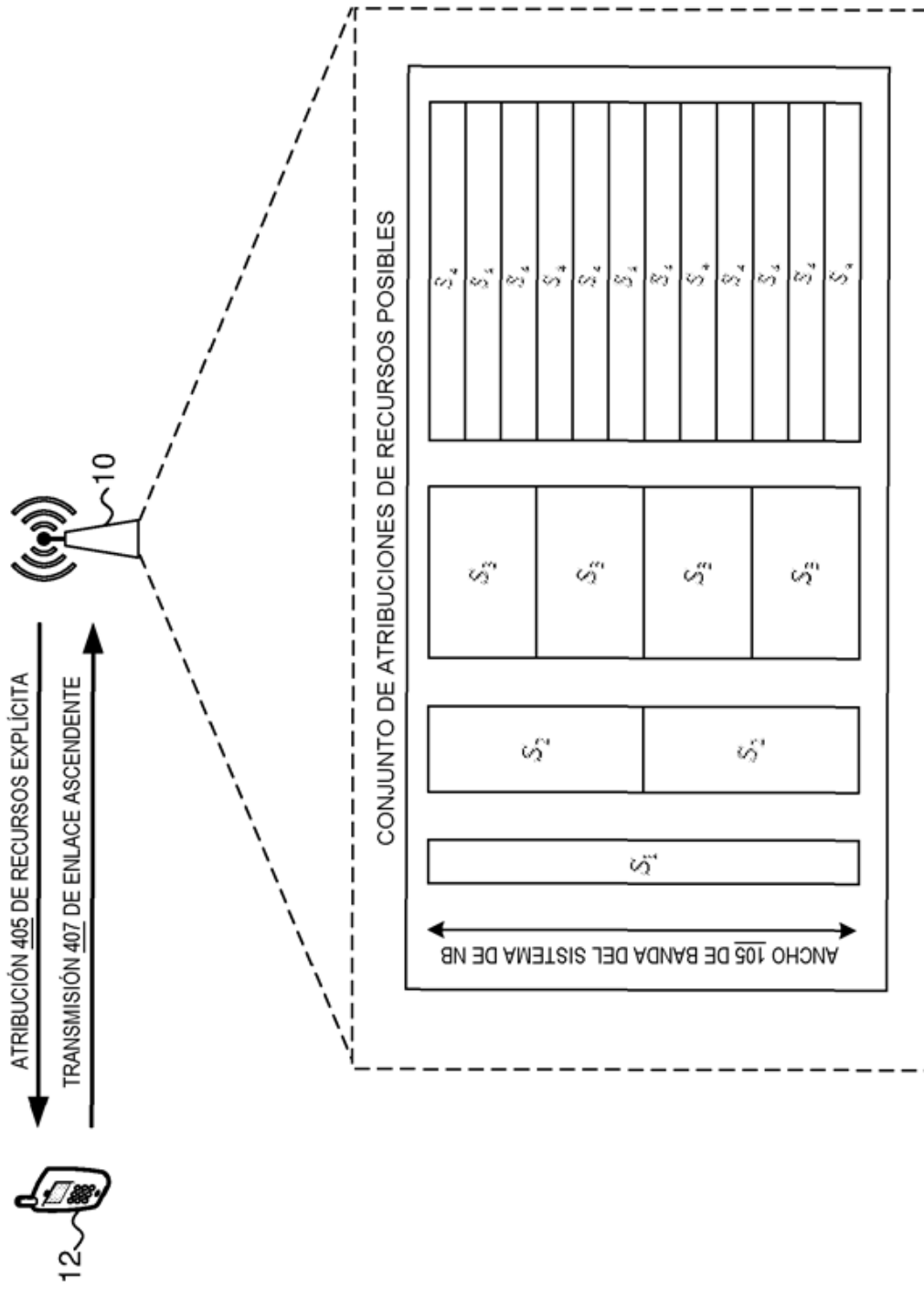


FIG. 4

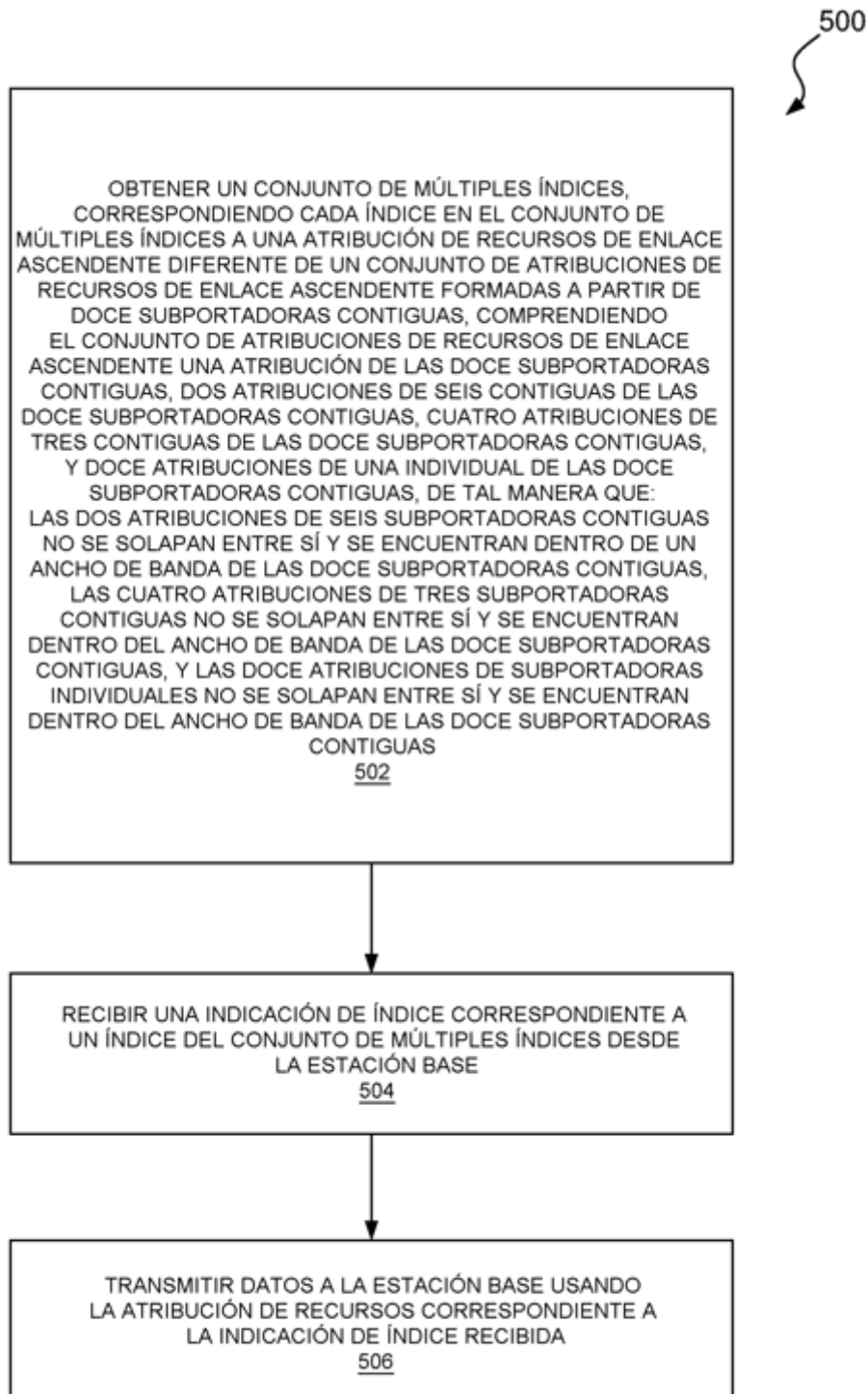
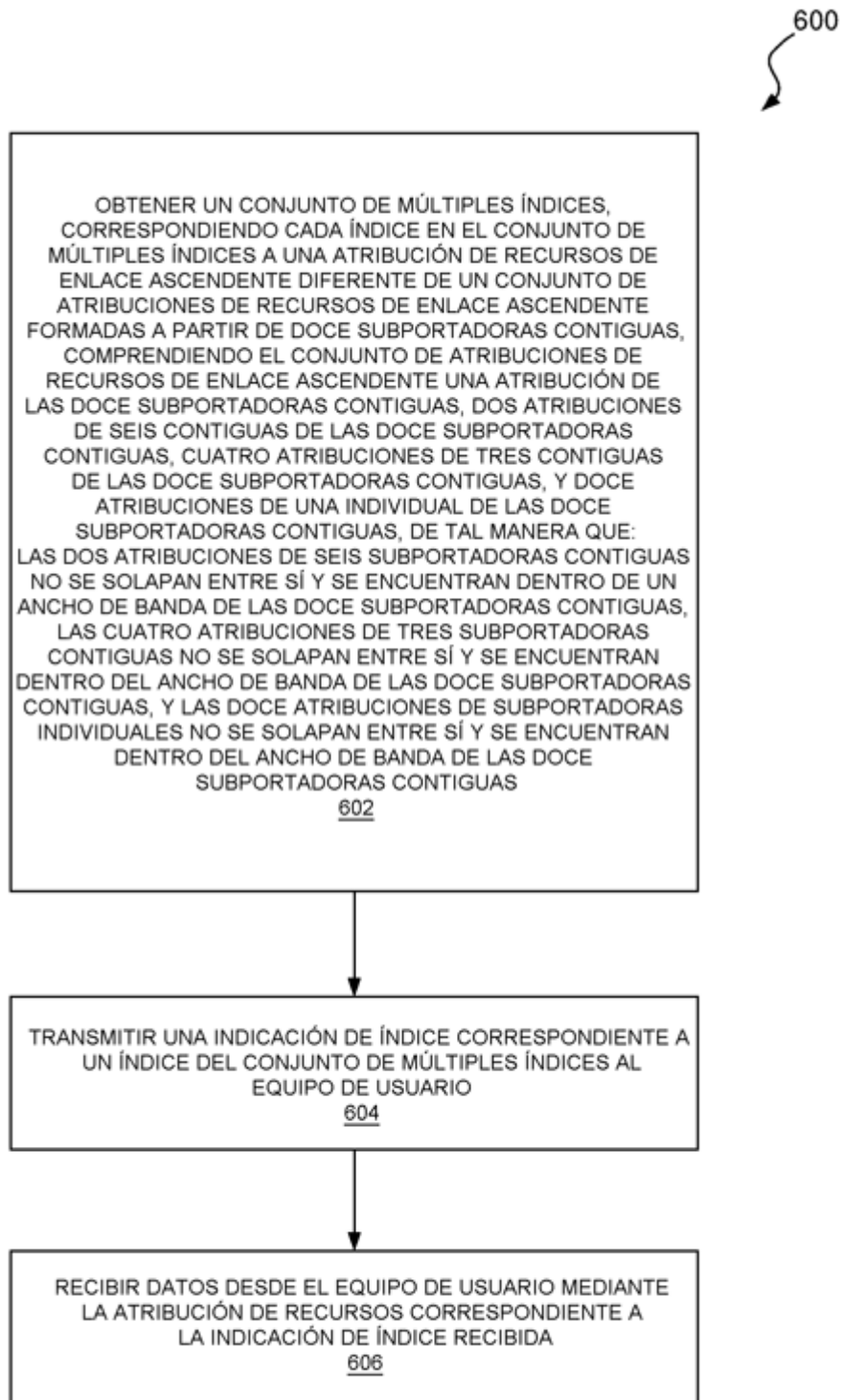


FIG. 5

**FIG. 6**

700



DETERMINAR UNA ATRIBUCIÓN DE RECURSOS PARA LA COMUNICACIÓN INALÁMBRICA, EN LA QUE LA ATRIBUCIÓN DE RECURSOS DETERMINADA SE INCLUYE EN UN CONJUNTO DE DIFERENTES ATRIBUCIONES DE RECURSOS POSIBLES QUE TIENEN DIFERENTES TAMAÑOS DE INTERVALOS DE FRECUENCIAS Y POSICIONES DE FRECUENCIAS DENTRO DE UN ANCHO DE BANDA DEL SISTEMA DE COMUNICACIÓN DE BANDA ESTRECHA, EN LA QUE CADA ATRIBUCIÓN DE RECURSOS POSIBLE ABARCA UNO O MÁS TONOS CONTIGUOS EN FRECUENCIA, ABARCANDO CADA ATRIBUCIÓN DE RECURSOS POSIBLE MÚLTIPLES TONOS QUE TIENEN UNO DE DIFERENTES TAMAÑOS DE INTERVALOS DE MULTITONOS POSIBLES, Y EN LA QUE CADA ATRIBUCIÓN DE RECURSOS POSIBLE QUE ABARCA MÚLTIPLES TONOS PRESENTA UN DESFASE DE FRECUENCIA, CON RESPECTO A CUALQUIER OTRA ATRIBUCIÓN DE RECURSOS POSIBLE QUE ABARCA MÚLTIPLES TONOS, QUE ES IGUAL A UN NÚMERO ENTERO MÚLTIPLO DE UNO DE LOS DIFERENTES TAMAÑOS DE INTERVALOS DE MULTITONOS POSIBLES

702

COMUNICARSE DE MANERA INALÁMBRICA CON EL SEGUNDO NODO DE RADIO A TRAVÉS DE LA ATRIBUCIÓN DE RECURSOS DETERMINADA

704**FIG. 7**

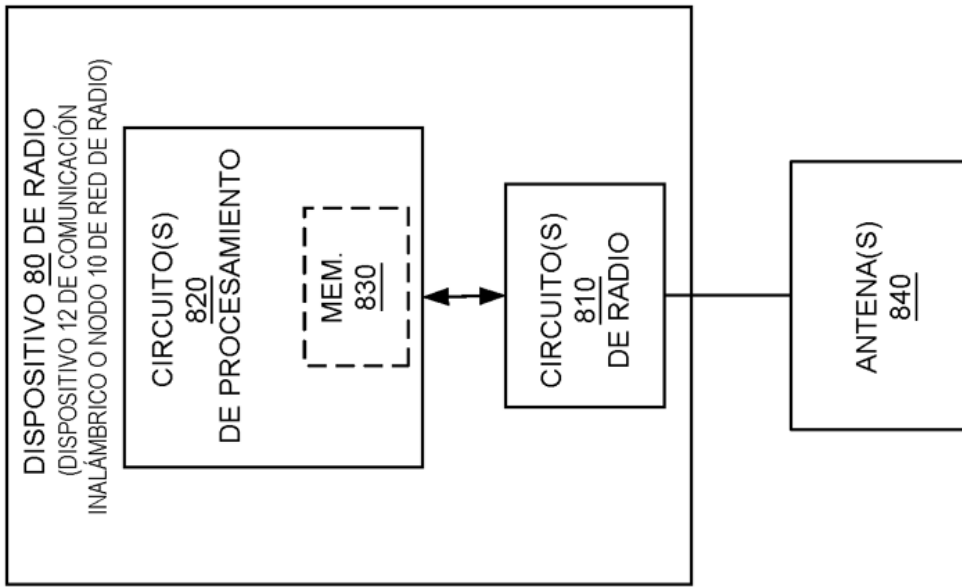


FIG. 8A

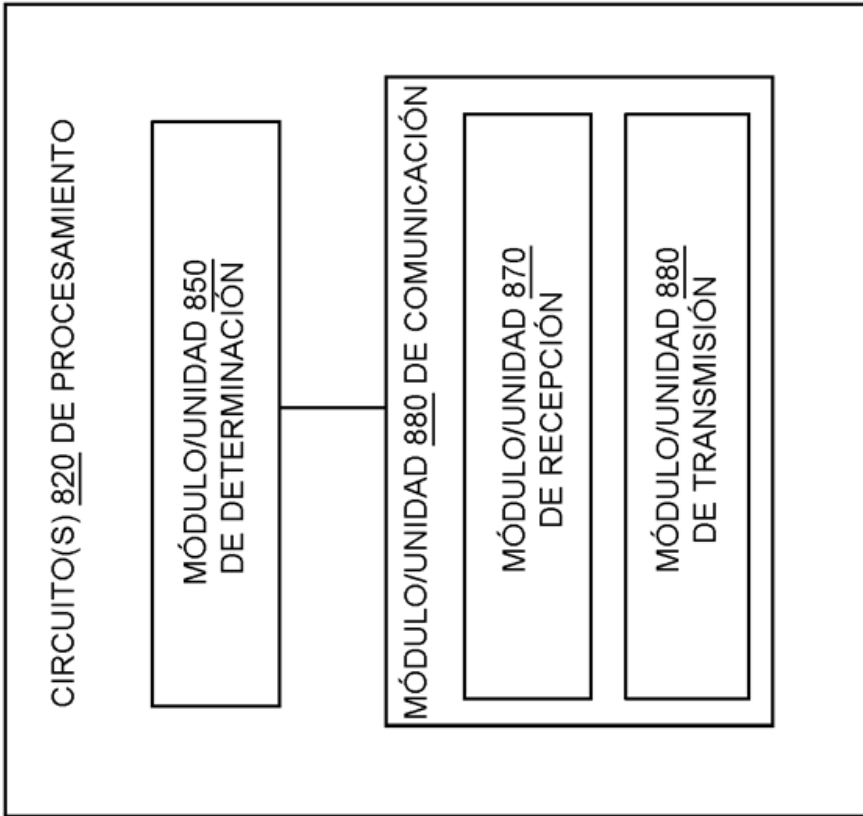


FIG. 8b

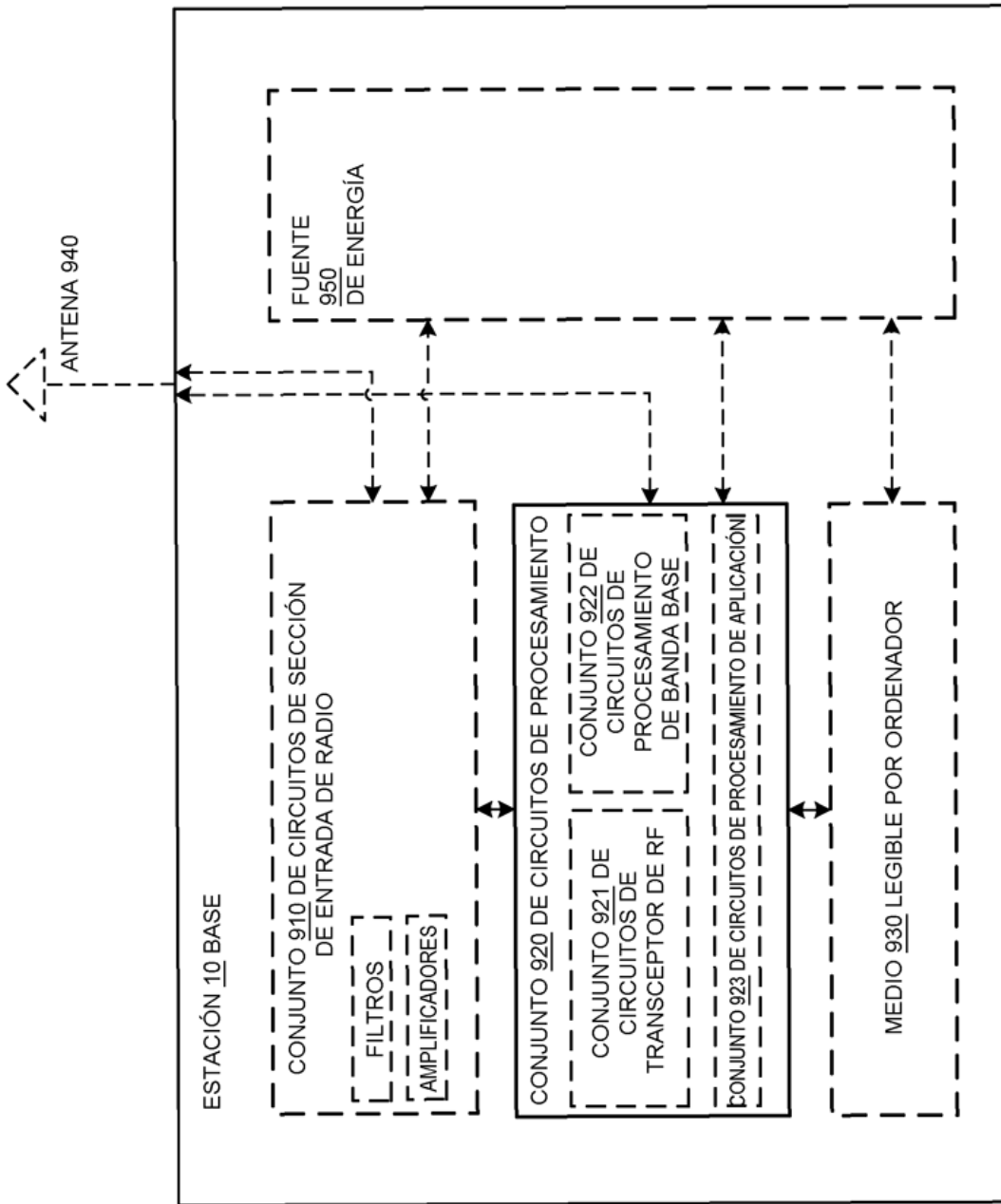


FIG. 9

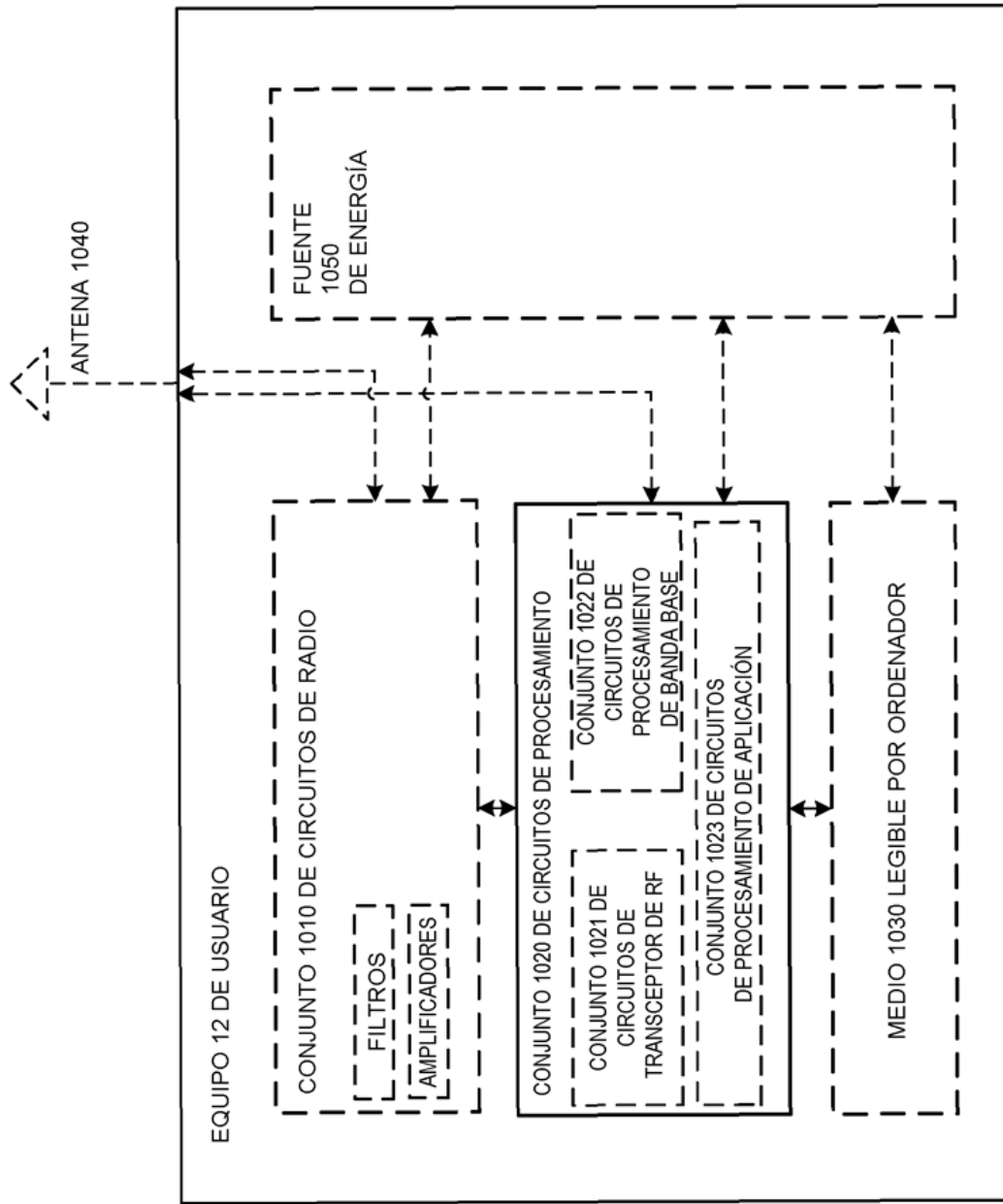


FIG. 10

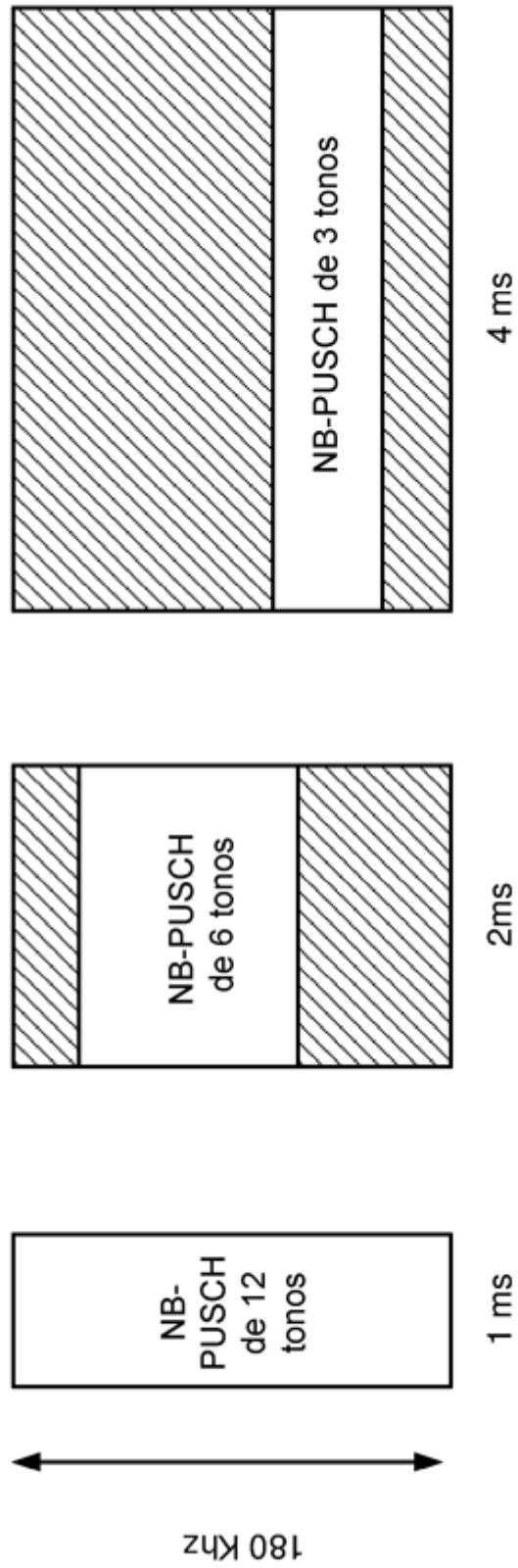


FIG. 11

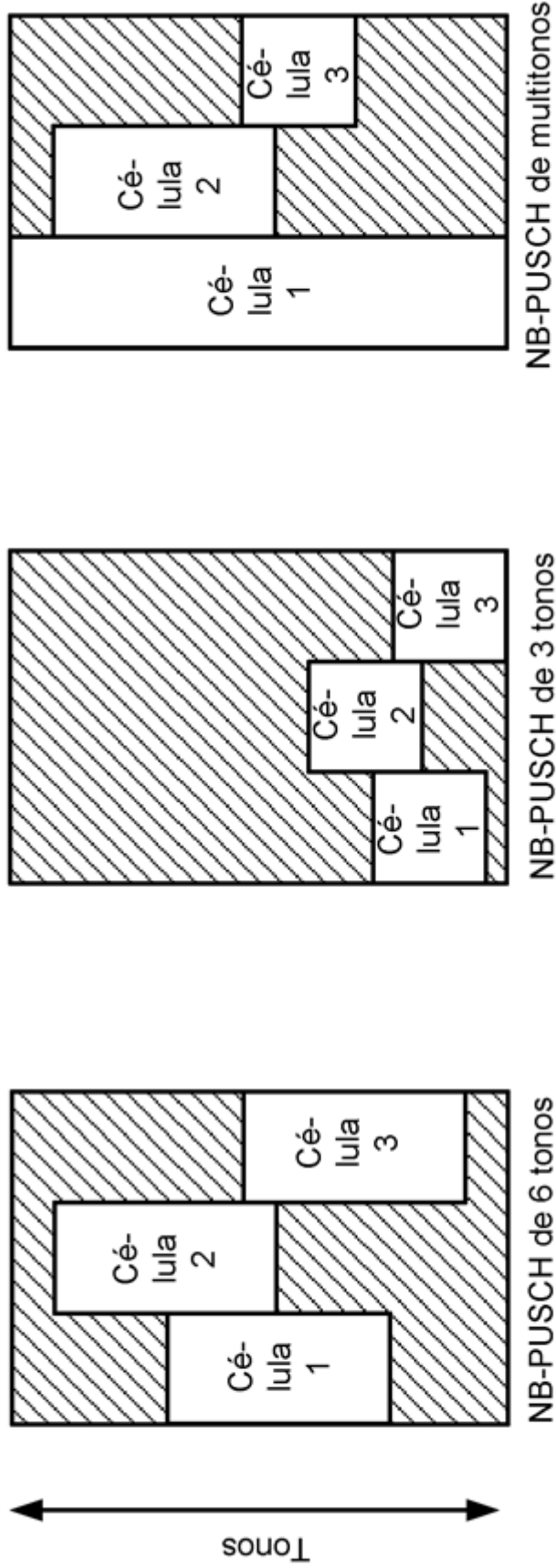


FIG. 12

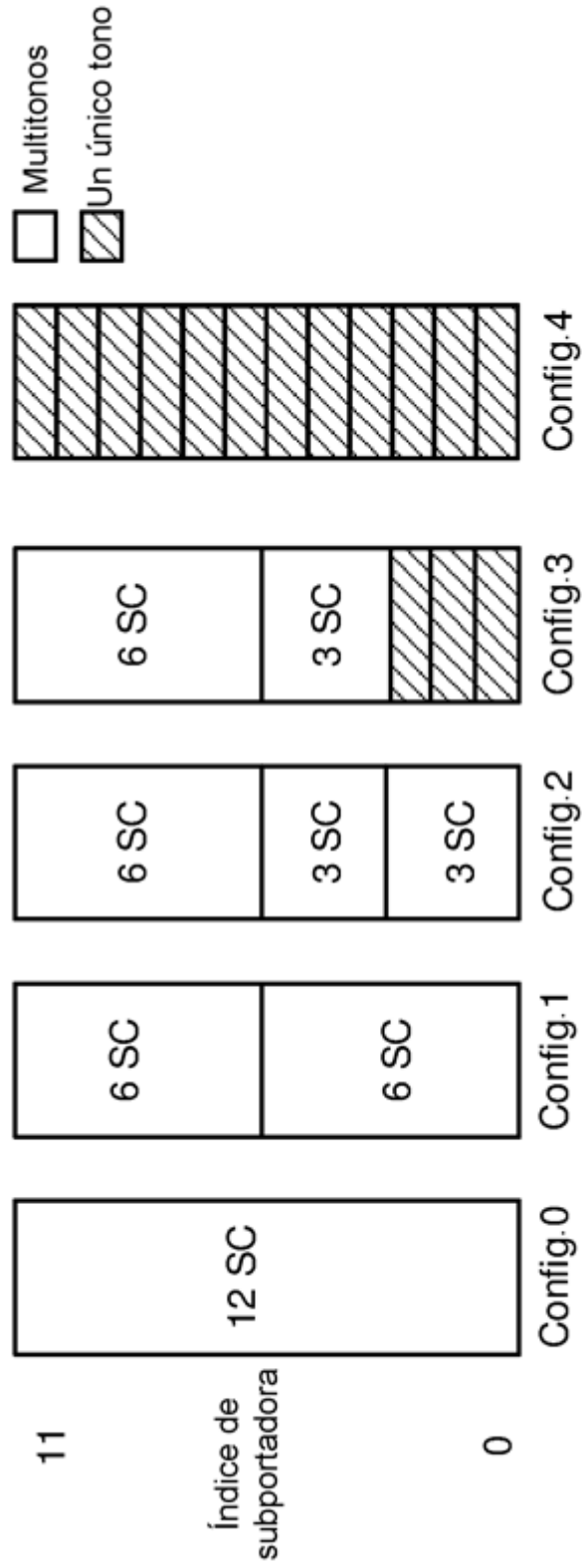


FIG. 13

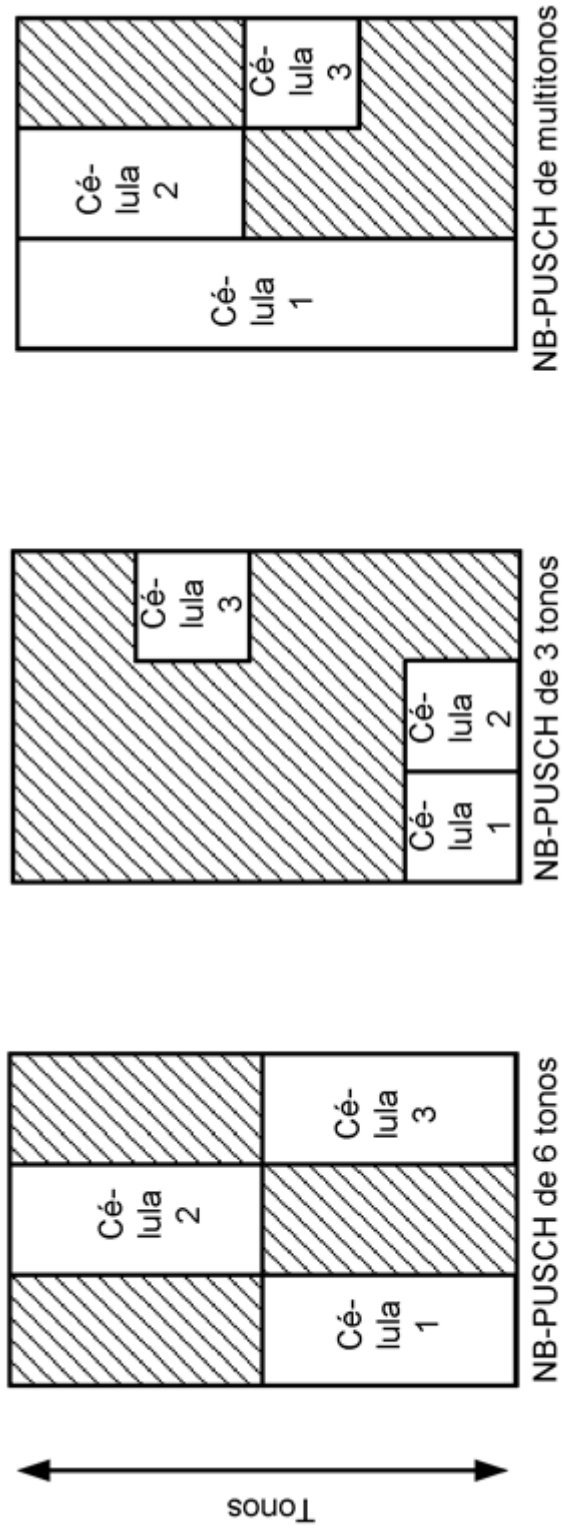


FIG. 14

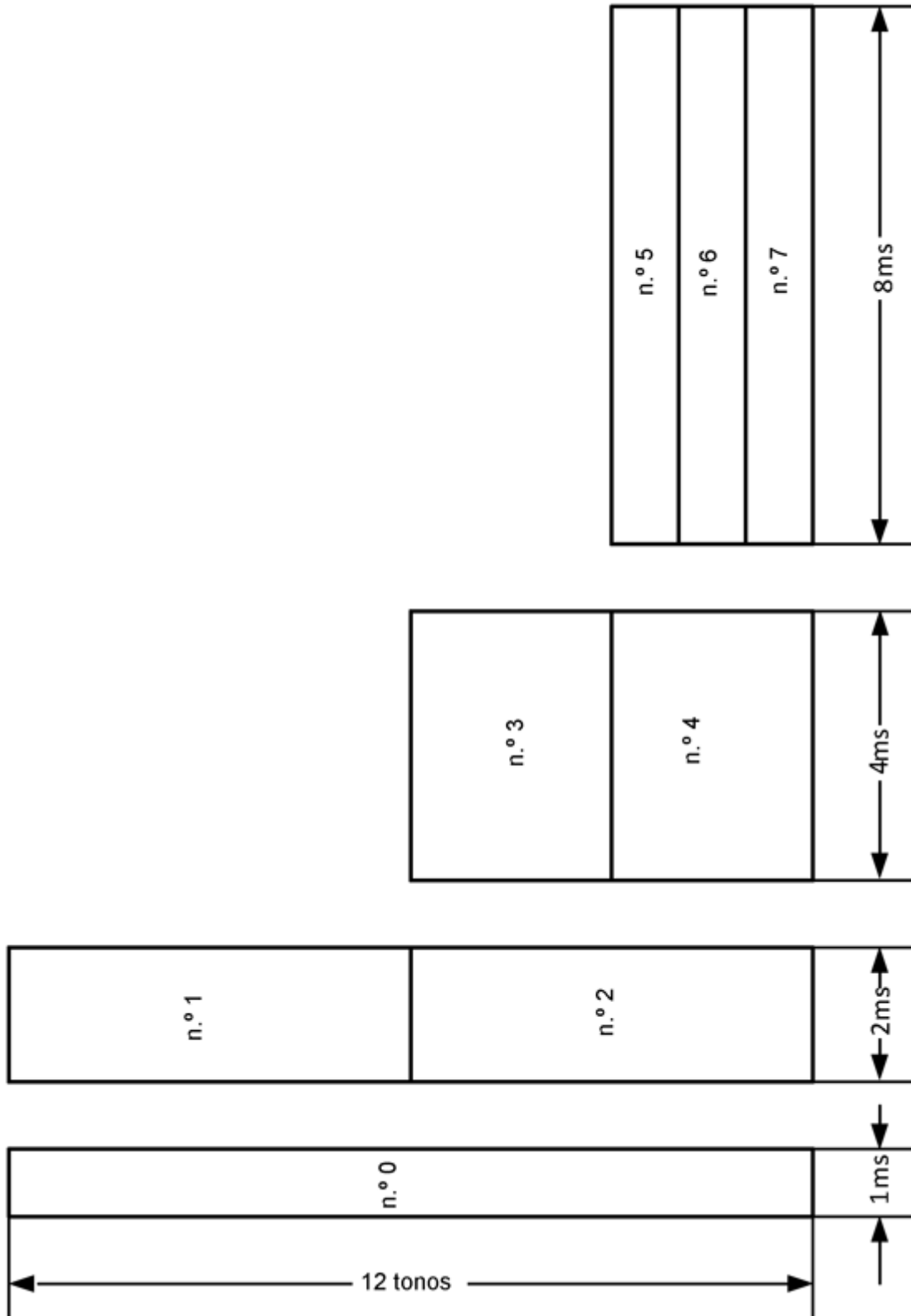


FIG. 15

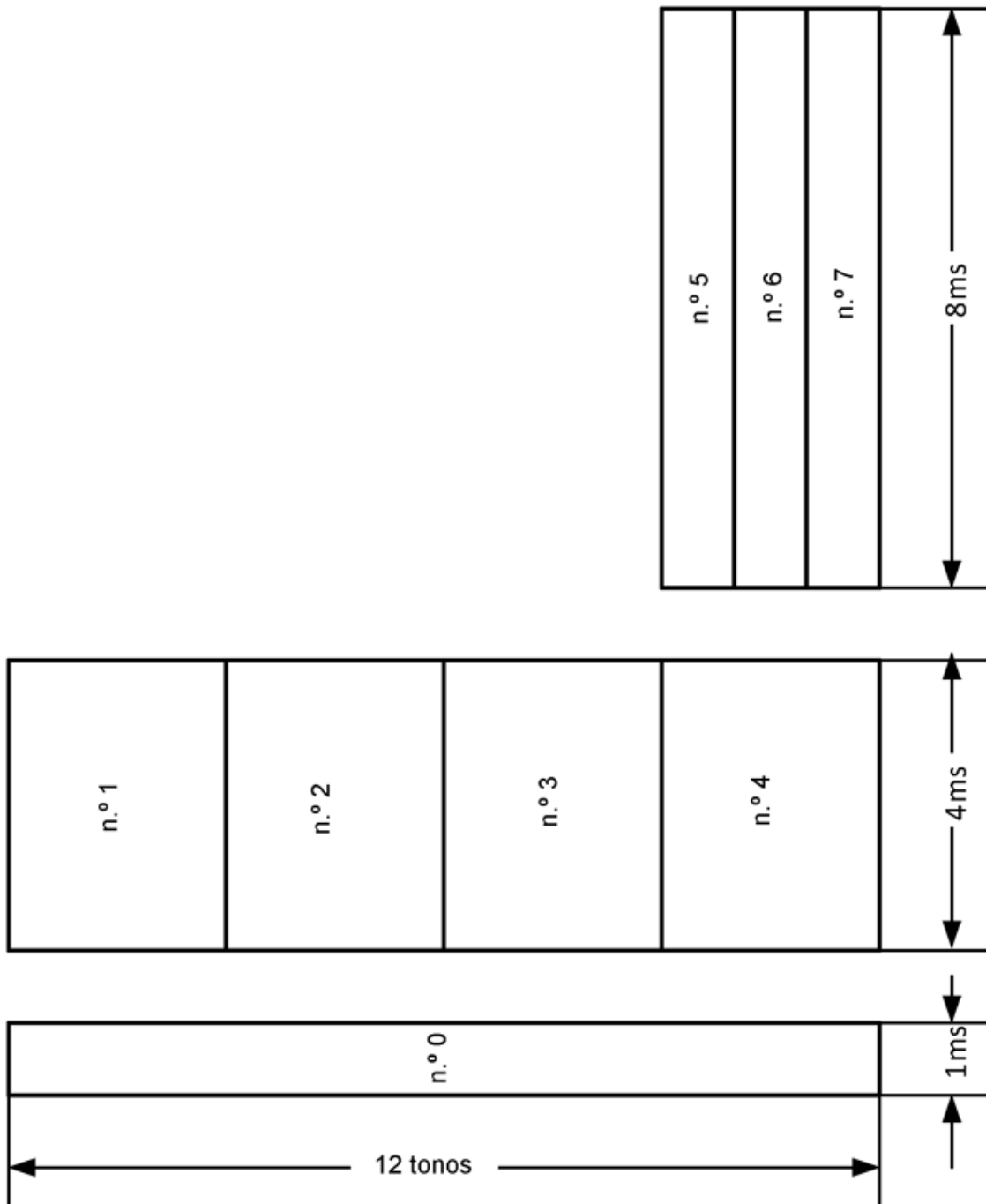


FIG. 16

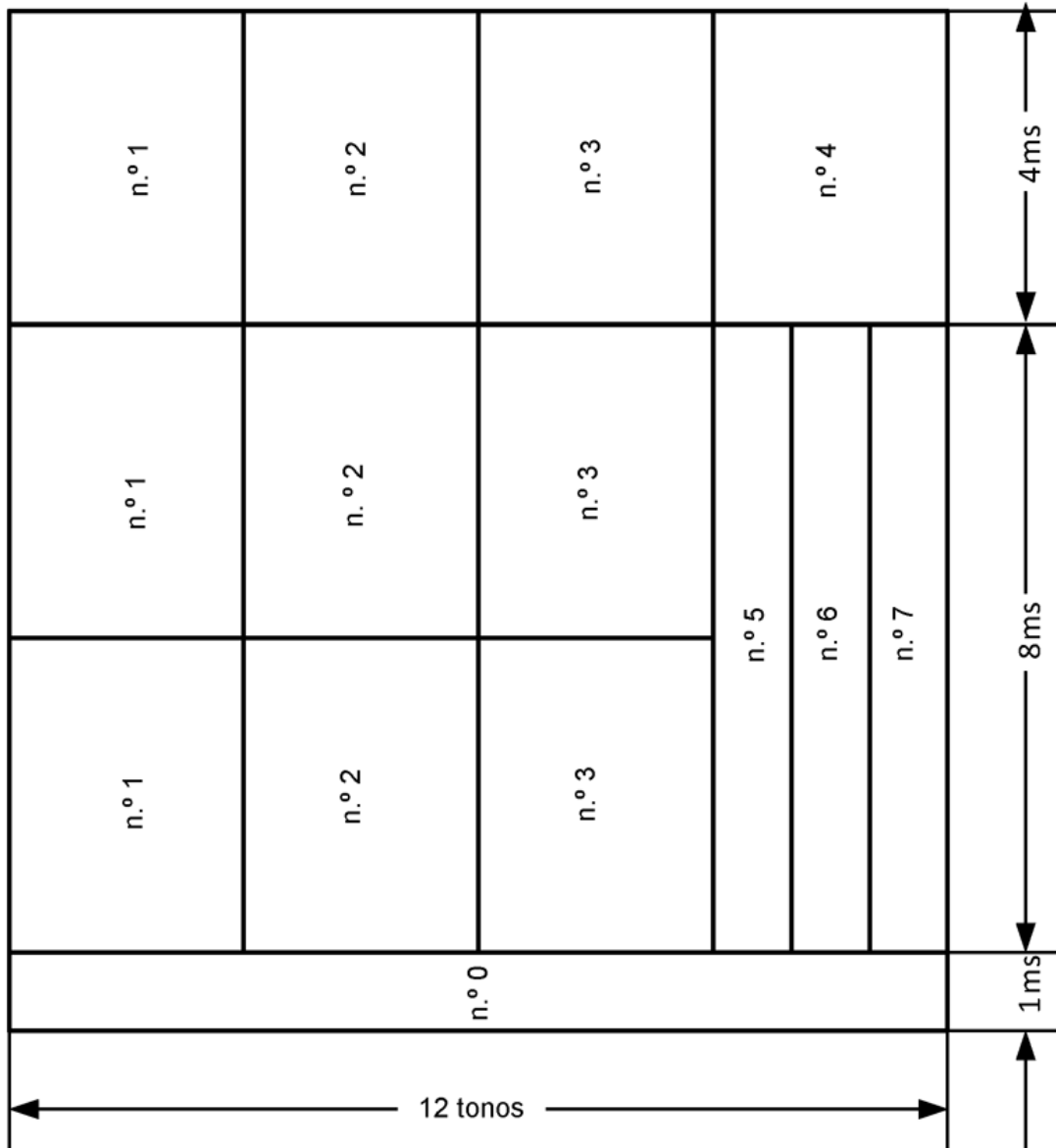
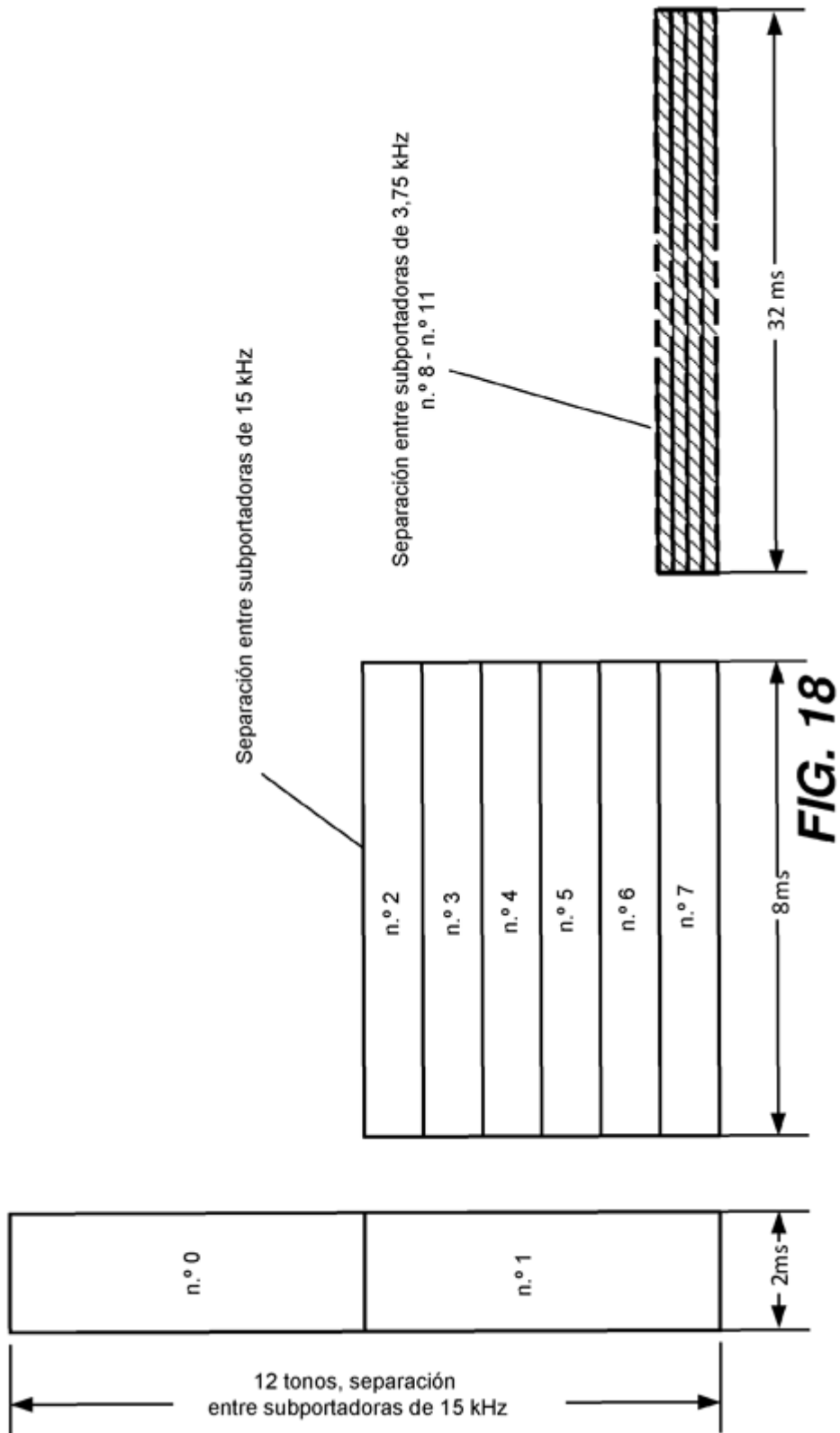


FIG. 17



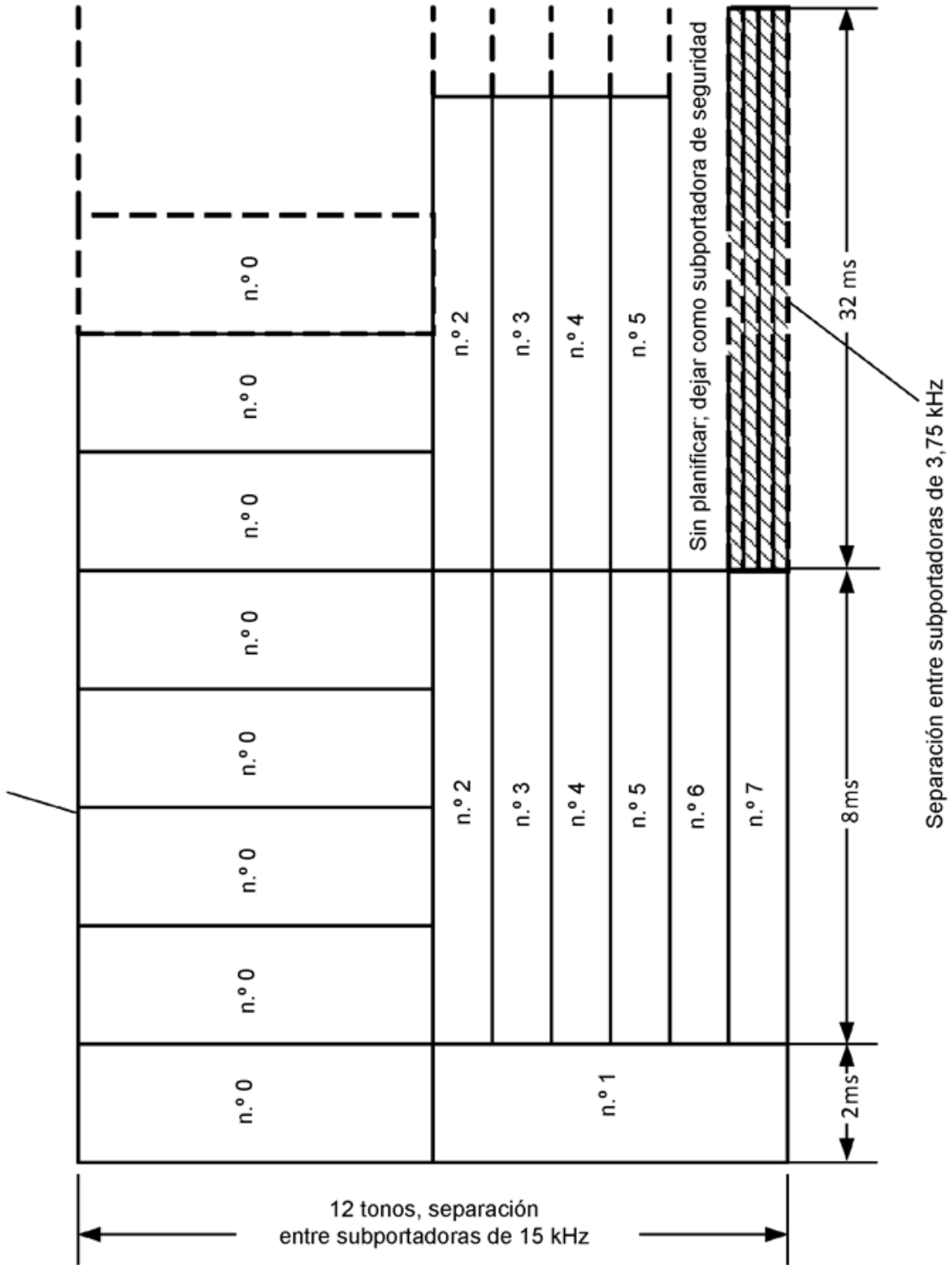


FIG. 19