

PROCEDIMIENTO(S) DE ACCESO ALEATORIO PARA SISTEMA DE RADIO

Esta solicitud reivindica la prioridad y el beneficio de la solicitud de patente provisional de los Estados Unidos núm. 62/492.073, presentada el 28 de abril de 2017, que se incorpora en la presente descripción como referencia en su totalidad.

CAMPO TÉCNICO

La tecnología se relaciona con comunicaciones inalámbricas y, particularmente, con métodos y aparatos para realizar un procedimiento de acceso aleatorio (RACH, por sus siglas en inglés) en comunicaciones inalámbricas.

ANTECEDENTES

En sistemas de comunicación inalámbrica, una red de acceso de radio comprende, generalmente, uno o más nodos de acceso (tal como una estación base) que se comunican en canales de radio a través de una interfaz de radio o aire con una pluralidad de terminales inalámbricos. En algunas tecnologías, tal terminal inalámbrico también se denomina equipo de usuario (UE, por sus siglas en inglés). Un grupo conocido como proyecto de asociación de 3.^a generación (3GPP, por sus siglas en inglés) se ha propuesto definir especificaciones técnicas aplicables globalmente e informes técnicos para la presente y futura generación de sistemas de comunicación inalámbrica. La evolución a largo plazo (LTE, por sus

siglas en inglés) del 3GPP y LTE avanzada del 3GPP (LTE-A, por sus siglas en inglés) son proyectos para mejorar un estándar anterior para dispositivos o teléfonos móviles del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS, por sus siglas en inglés), para hacer frente a los requerimientos futuros.

En los sistemas típicos de comunicaciones móviles celulares, se usa un procedimiento de acceso aleatorio para el equipo de usuario (UE) para obtener información de sincronización del enlace ascendente e iniciar la transferencia de datos con la célula de acampada actual. En la evolución a largo plazo (LTE) y LTE avanzada (LTE-A), el procedimiento de acceso aleatorio puede activarse cuando el UE en estado inactivo intenta enviar datos de enlace ascendente, cuando el UE realiza una transferencia a una célula nueva o cuando el eNode B (eNB) de la célula actualmente en servicio recibe datos de enlace descendente desde la red pero encuentra que la sincronización de enlace ascendente se pierde.

El procedimiento de acceso aleatorio (RACH) es el procedimiento de capa de control de acceso al medio (MAC, por sus siglas en inglés). En el modelo de referencia IEEE 802 de redes de computadoras, el control de acceso al medio o control de acceso a medios (MAC) es la subcapa inferior de la capa de enlace de datos (capa 2) del modelo OSI de siete capas. La subcapa MAC proporciona direccionamiento y mecanismos de control de acceso de canal que hacen posible que varios terminales o nodos de la red se comuniquen dentro de una red de acceso múltiple que incorpora un medio compartido. La subcapa MAC actúa como una interfaz entre la subcapa de control de

enlace lógico (LLC, por sus siglas en inglés) y la capa física de la red.

Se ha comenzado a trabajar en la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU, por sus siglas en inglés) y el 3GPP para desarrollar requisitos y especificaciones para los sistemas de nueva radio (NR) 5G, p. ej., sistemas de quinta generación. Para los sistemas de nueva radio de quinta generación (5G), el proyecto de asociación de 3.^a generación (3GPP) está debatiendo actualmente el marco del procedimiento de acceso aleatorio para casos de uso distinto al de una iniciación de la transferencia de datos. Una aplicación ilustrativa de tales casos son los UE para solicitar la transmisión bajo demanda de información del sistema.

Por lo tanto, lo que se necesita, y los objetivos ilustrativos de la tecnología descrita en la presente descripción, son métodos, aparatos y técnicas para proporcionar técnicas de procedimiento de acceso aleatorio (RACH) para sistemas que incluyen el sistema de 5G.

SUMARIO

En algunos de sus diversos aspectos ilustrativos, la tecnología descrita en la presente descripción comprende y proporciona un conjunto de preámbulos de acceso aleatorio que se reservarán para la capa superior para informar a la red acerca de una notificación/solicitud designada usando el proceso de RACH sin realizar una transferencia de datos posterior.

En algunos de sus diversos aspectos ilustrativos, la tecnología descrita en la presente descripción comprende y proporciona una recepción de una identidad del preámbulo reservado transmitido en los datos de respuesta de enlace descendente como la indicación de entrega exitosa para la solicitud/notificación.

En algunos de sus diversos aspectos ilustrativos, la tecnología descrita en la presente descripción comprende y proporciona el uso de la decodificación exitosa de la información de control de enlace descendente (DCI, por sus siglas en inglés) con el identificador temporal de la red de radio (RNTI, por sus siglas en inglés) designado o configurado asociado con el preámbulo reservado transmitido como una prueba de entrega exitosa de la solicitud/notificación.

En algunos de sus diversos aspectos ilustrativos, la tecnología descrita en la presente descripción comprende y proporciona un nuevo formato de DCI que se usará junto con los preámbulos reservados.

En uno de sus aspectos, la tecnología descrita en la presente descripción se refiere a un equipo de usuario que comprende el sistema de circuitos del receptor, sistema de circuitos del procesador y sistema de circuitos del transmisor. El sistema de circuitos del receptor se configura para recibir, desde un aparato de estación base, parámetros de configuración para un procedimiento de acceso aleatorio. Los parámetros de configuración incluyen un conjunto de preámbulos de acceso aleatorio y recursos del canal físico de acceso aleatorio (PRACH, por sus siglas en inglés) reservados para una solicitud de información del sistema. El sistema

de circuitos del procesador se configura para seleccionar un preámbulo de acceso aleatorio y recursos del PRACH del conjunto de preámbulos de acceso aleatorio y los recursos del PRACH en un caso de solicitar la información del sistema. El sistema de circuitos del transmisor se configura para transmitir el preámbulo de acceso aleatorio usando el recurso del PRACH.

En otro de sus aspectos, la tecnología descrita en la presente descripción se refiere a un método para un equipo de usuario. En un modo básico, el método comprende: recibir, desde un aparato de estación base, parámetros de configuración para un procedimiento de acceso aleatorio, en donde los parámetros de configuración incluyen un conjunto de preámbulos de acceso aleatorio y recursos del PRACH reservados para una solicitud de información del sistema; seleccionar un preámbulo de acceso aleatorio y recursos del canal físico de acceso aleatorio (PRACH) del conjunto de preámbulos de acceso aleatorio y los recursos del PRACH en un caso de solicitar la información del sistema; y transmitir el preámbulo de acceso aleatorio usando el recurso del PRACH.

En otro de sus aspectos, la tecnología descrita en la presente descripción se refiere a un aparato de estación base que comprende el sistema de circuitos del receptor y el sistema de circuitos del transmisor y el sistema de circuitos del procesador. El sistema de circuitos del receptor y el sistema de circuitos del transmisor se configuran para comunicarse a través de una interfaz de radio con un equipo de usuario. El sistema de circuitos del procesador se configura para: transmitir parámetros de

configuración para un procedimiento de acceso aleatorio, en donde los parámetros de configuración incluyen un conjunto de preámbulos de acceso aleatorio y recursos del canal físico de acceso aleatorio (PRACH) reservados para una solicitud de información del sistema; recibir una secuencia de preámbulos asociada con uno de los preámbulos de acceso aleatorio en uno de los recursos del PRACH; e identificar y procesar una solicitud de información del sistema desde el equipo de usuario.

En otro de sus aspectos, la tecnología descrita en la presente descripción se refiere a un método para un aparato de estación base. En un modo básico, el método comprende: usar el sistema de circuitos del receptor y el sistema de circuitos del transmisor para comunicarse a través de una interfaz de radio con un equipo de usuario; y usar el sistema de circuitos del procesador para: transmitir parámetros de configuración para un procedimiento de acceso aleatorio, en donde los parámetros de configuración incluyen un conjunto de preámbulos de acceso aleatorio y recursos del canal físico de acceso aleatorio (PRACH) reservados para una solicitud de información del sistema; recibir una secuencia de preámbulos asociada con uno de los preámbulos de acceso en uno de los recursos del PRACH; e identificar y procesar una solicitud de información del sistema desde el equipo de usuario.

En una modalidad y modo ilustrativos, la solicitud de información del sistema solicita al aparato de estación base una entrega bajo demanda de un bloque de información del sistema (SIB, por sus siglas en inglés) o un grupo de SIB.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Lo expuesto anteriormente y otros objetos, características y ventajas de la tecnología descrita en la presente descripción resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción más particular de modalidades preferidas, como se ilustra en las figuras acompañantes en las que los caracteres de referencia se refieren a las mismas partes en todas las diversas vistas. Las figuras no están necesariamente a escala, ya que se pone énfasis en ilustrar los principios de la tecnología descrita en la presente descripción.

La Figura 1A - Figura 1I son vistas esquemáticas que muestran un sistema de comunicaciones ilustrativas que comprende diferentes configuraciones de nodos de acceso de radio y un terminal inalámbrico que realizan procedimientos de acceso aleatorio de acuerdo con diferentes modalidades y modos ilustrativos de la tecnología descrita en la presente descripción.

La Figura 2A - Figura 2G son vistas diagramáticas de actos que incluyen mensajes que comprenden los respectivos procedimientos de acceso aleatorio de la Figura 1A - Figura 1G, la Figura 2F-1 y la Figura 2F-2 son diagramas de flujo que muestran actos o etapas ilustrativas que comprenden el acto 2F-4 de la Figura 2F.

La Figura 3A - Figura 3C son diagramas de flujo que muestran actos o etapas representativos ilustrativos, no limitativos, realizados por los terminales inalámbricos de los sistemas de la Figura 1A - Figura 1C, respectivamente. La Figura 3D - Figura 3G son diagramas de flujo que muestran actos o etapas

representativos ilustrativos, no limitativos, realizados por los terminales inalámbricos de los sistemas de la Figura 1F - Figura 1I, respectivamente.

La Figura 4A - Figura 4C son diagramas de flujo que muestran actos o etapas representativos ilustrativos, no limitativos, realizados por los nodos de acceso de radio de los sistemas de la Figura 1A - Figura 1C, respectivamente. La Figura 4D - Figura 4G son diagramas de flujo que muestran actos o etapas representativos ilustrativos, no limitativos, realizados por el nodo de acceso de radio de los sistemas de la Figura 1F - Figura 1I, respectivamente.

La Figura 5A-1, Figura 5A-2, Figura 5A-3, Figura 5A-4, Figura 5A-4a, y Figura 5A-4b son vistas diagramáticas que muestran formatos ilustrativos y contenidos ilustrativos de algunos de los mensajes que comprenden el procedimiento de acceso aleatorio de la modalidad y modo ilustrativos de la Figura 1A.

La Figura 5B-1, Figura 5B-2, Figura 5B-3, Figura 5B-4, Figura 5B-4a, Figura 5B-4b y Figura 5B-4c son vistas diagramáticas que muestran formatos ilustrativos y contenidos ilustrativos de algunos de los mensajes que comprenden el procedimiento de acceso aleatorio de la modalidad y modo ilustrativos de la Figura 1B.

La Figura 6 es una vista diagramática que ilustra que la información de enlace descendente puede incluir un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH, por sus siglas en inglés) y un canal físico compartido de canal de enlace descendente (PDSCH, por sus siglas en inglés).

La Figura 7 es una vista diagramática que ilustra asociaciones ilustrativas entre índices de preámbulo pertenecientes a un primer grupo de índices de preámbulo y las respectivas solicitudes designadas.

La Figura 8 es una vista diagramática que muestra formatos ilustrativos y contenidos ilustrativos de alguna de una PDU de MAC para otra modalidad y modo ilustrativos que es una variación de la modalidad y modo ilustrativos de la Figura 1B.

La Figura 9 es una vista diagramática que ilustra asociaciones ilustrativas entre información de preámbulo y X-RNTI para una cuarta modalidad y modo ilustrativos.

La Figura 10 es una vista diagramática que muestra una implementación alternativa de la modalidad y modo ilustrativos de la Figura 2C en un escenario en el que una DCI direccionada con el X-RNTI puede usarse para la programación del PDSCH para transmitir un mensaje.

La Figura 11 es una vista diagramática que ilustra asociaciones ilustrativas entre información de preámbulo y una función de entrada para una función de X-RNTI para una quinta modalidad y modo ilustrativos.

La Figura 12A es una vista diagramática que ilustra asociaciones ilustrativas entre los recursos del PRACH pertenecientes al primer grupo de recursos del PRACH y las respectivas solicitudes designadas. La Figura 12B es una vista diagramática que ilustra una situación ilustrativa en la que un recurso del PRACH puede asignarse para múltiples preámbulos reservados.

La Figura 13 es una vista diagramática que ilustra un formato ilustrativo, no limitativo, de un bloque de información del sistema que puede usarse para identificar el primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio para la séptima modalidad y modo ilustrativo.

La Figura 14 es una vista diagramática que ilustra un formato ilustrativo, no limitativo, de un bloque de información del sistema que puede comprender criterios de terminación del procedimiento de acceso aleatorio para la octava modalidad y modo ilustrativos.

La Figura 15 es una vista diagramática que ilustra un formato ilustrativo, no limitativo, de un bloque de información del sistema que puede comprender un elemento de información del nivel de potencia de transmisión del mensaje de transmisión de preámbulo para la novena modalidad y modo ilustrativos.

La Figura 16 es una vista diagramática que ilustra un formato ilustrativo, no limitativo, de un bloque de información del sistema que puede comprender un elemento de información de retransmisión de preámbulo para la décima modalidad y modo ilustrativos.

La Figura 17 es una vista diagramática que muestra un mecanismo electrónico ilustrativo que puede comprender un mecanismo electrónico de nodo o un mecanismo electrónico de terminal.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

En la siguiente descripción, para propósitos de explicación y no de limitación, se exponen detalles específicos, tales como arquitecturas, interfaces, técnicas particulares, etc. a fin de proporcionar una comprensión completa de la tecnología descrita en la presente descripción. Sin embargo, será evidente para los expertos en la técnica que la tecnología descrita en la presente descripción puede practicarse en otras modalidades que se apartan de estos detalles específicos. Es decir, los expertos en la técnica podrán idear varios arreglos que, si bien no se describen o muestran explícitamente en la presente descripción, expresan los principios de la tecnología descrita en la presente descripción y se incluyen dentro de su espíritu y alcance. En algunos casos, se omiten descripciones detalladas de dispositivos, circuitos y métodos muy conocidos, para no complicar la descripción de la tecnología descrita en la presente descripción con detalles innecesarios. Todas las declaraciones de la presente descripción que mencionan principios, aspectos y modalidades de la tecnología descrita en la presente descripción, así como los ejemplos específicos de estos, pretenden abarcar tanto los equivalentes estructurales como los funcionales de estos. Además, se pretende que tales equivalentes incluyan tanto los equivalentes conocidos actualmente así como los equivalentes a desarrollarse en el futuro, es decir, cualquier elemento desarrollado que realice la misma función, independientemente de su estructura.

Por lo tanto, por ejemplo, como lo apreciarán los expertos en la técnica, los diagramas de bloque de la presente descripción pueden representar vistas conceptuales de sistema de circuitos ilustrativo u otras unidades funcionales que incorporan los principios de la tecnología. Similarmente, como se apreciará, cualquier diagrama de flujo, diagramas de transición de estado, pseudocódigo y lo similar representan varios procesos que pueden, sustancialmente, representarse en un medio legible por computadora y ejecutarse mediante una computadora o procesador, independientemente de que tal computadora o procesador se muestre explícitamente.

Como se usa en la presente descripción, el término “núcleo de red” puede referirse a un dispositivo, grupo de dispositivos o subsistema en una red de telecomunicaciones que proporciona servicios a usuarios de la red de telecomunicaciones. Los ejemplos de servicios proporcionados por un núcleo de red incluyen agregación, autenticación, conmutación de llamadas, invocación de servicios, puerta de enlace a otras redes, etc.

Como se usa en la presente descripción, el término “terminal inalámbrico” puede referirse a cualquier dispositivo electrónico usado para comunicar voz y/o datos a través de un sistema de telecomunicaciones, tales como (pero no se limitan a) una red celular. Otra terminología usada para referirse a terminales inalámbricos y ejemplos no limitativos de tales dispositivos puede incluir terminal de equipo de usuario, UE, estación móvil, dispositivo móvil, terminal de acceso, estación de suscriptor, terminal móvil, estación remota, terminal de usuario, terminal,

unidad de suscriptor, teléfonos celulares, teléfonos inteligentes, asistentes digitales personales (“PDA”), computadoras portátiles, netbooks, tabletas, lectores electrónicos, módems inalámbricos, etc.

Como se usa en la presente descripción, el término “nodo de acceso”, “nodo” o “estación base” puede referirse a cualquier dispositivo o grupo de dispositivos que facilitan la comunicación inalámbrica o que, de otra manera, proporcionan una interfaz entre un terminal inalámbrico y un sistema de telecomunicaciones. Un ejemplo no limitativo de un nodo de acceso puede incluir, en la especificación del 3GPP, un nodo B (“NB”), un nodo B mejorado (“eNB”), un nodo doméstico eNB (“HeNB”), o en la terminología de 5G, un gNB o incluso un punto de transmisión y recepción (TRP, por sus siglas en inglés), o alguna otra terminología similar. Otro ejemplo no limitativo de una estación base es un punto de acceso. Un punto de acceso puede ser un dispositivo electrónico que proporciona acceso para el terminal inalámbrico a una red de datos, tales como (pero no se limitan a) una red de área local (LAN, por sus siglas en inglés), red de área amplia (WAN, por sus siglas en inglés), el Internet, etc. Si bien algunos ejemplos de los sistemas y métodos descritos en la presente descripción pueden describirse en relación con normas dadas (p. ej., versiones 3GPP 8, 9, 10, 11, ...), el alcance de la presente descripción no debe limitarse en este sentido. Al menos algunos aspectos de los sistemas y métodos descritos en la presente descripción pueden utilizarse en otros tipos de sistemas de comunicación inalámbrica.

Como se usa en la presente descripción, el término “sistema de telecomunicaciones” o “sistema de comunicaciones” puede

referirse a cualquier red de dispositivos usados para transmitir información. Un ejemplo no limitativo de un sistema de telecomunicaciones es una red celular u otro sistema de comunicación inalámbrica.

Como se usa en la presente descripción, el término “red celular” puede referirse a una red distribuida a través de células, cada célula es servida por al menos un transmisor-receptor de ubicación fija, tal como una estación base. Una “célula” puede ser cualquier canal de comunicación especificado por los organismos de estandarización o reguladores que se usará para las telecomunicaciones móviles internacionales avanzadas (IMT-Advanced). Todo o un subconjunto de la célula puede ser adoptado por el 3GPP como bandas con licencia (p. ej., banda de frecuencia) que se usarán para la comunicación entre una estación base, tal como un nodo B y un terminal de UE. Una red celular que usa bandas de frecuencia con licencia puede incluir células configuradas. Las células configuradas pueden incluir células de las cuales el terminal de UE está consciente y en las cuales está permitido, a través de una estación base, transmitir o recibir información.

La Figura 1A - Figura 1I muestran sistemas de comunicaciones ilustrativos 20A - 20I, en donde se describen procedimientos de acceso aleatorio de acuerdo con modalidades y modos ilustrativos, no limitativos, de la tecnología descrita en la presente descripción. En cada una de la Figura 1A - Figura 1I, los componentes y funcionalidades que tienen un mismo número base de referencia, tienen la misma o similar estructura y funcionamiento a menos que se indique de cualquier otra manera o, de otra manera,

resulte clara por el contexto. En los sistemas de comunicaciones ilustrativos 20A - 20I, los respectivos nodos de acceso de radio 22A - 22I se comunican a través de una interfaz de radio o aire 24 (p. ej., interfaz Uu) con los respectivos terminales inalámbricos 26A - 26I. Como se usa en la presente descripción, para referirse a uno cualquiera de los nodos de acceso de radio 22A - 22I, por razones de conveniencia, puede usarse la denominación genérica nodo 22, y para referirse a cualquiera de los terminales inalámbricos 26A- 26I también puede usarse la denominación terminal inalámbrico 26.

Como se mencionó anteriormente, el nodo de acceso de radio 22 puede ser cualquier nodo adecuado para comunicarse con el terminal inalámbrico 26, tal como un nodo de estación base o eNodeB ("eNB") o gNodeB o gNB, por ejemplo. El nodo 22 comprende un sistema de circuitos del procesador del nodo ("procesador de nodo 30") y un sistema de circuitos del transmisor-receptor del nodo 32. El sistema de circuitos del transmisor-receptor del nodo 32 comprende, típicamente, un sistema de circuitos del transmisor del nodo 34 y un sistema de circuitos del receptor del nodo 36, que también se denominan transmisor del nodo y receptor del nodo, respectivamente.

El terminal inalámbrico 26 comprende un sistema de circuitos del procesador de terminal 40 ("procesador de terminal 40") y un sistema de circuitos del transmisor-receptor de terminal 42. El sistema de circuitos del transmisor-receptor de terminal 42 comprende, típicamente, un sistema de circuitos del transmisor de terminal 44 y un sistema de circuitos del receptor de terminal 46, que también se denominan transmisor del terminal 44 y receptor

del terminal 46, respectivamente. El terminal inalámbrico 26 también comprende, típicamente, la interfaz de usuario 48. La interfaz de usuario de terminal 48 puede servir para ambas operaciones de entrada y de salida del usuario y puede comprender (por ejemplo) una pantalla, tal como una pantalla táctil que puede mostrar información al usuario y recibir información introducida por el usuario. La interfaz de usuario 48 también puede incluir otros tipos de dispositivos, tales como un altavoz, un micrófono o un dispositivo de retroalimentación háptica, por ejemplo.

Tanto para el nodo de acceso de radio 22 como para el terminal inalámbrico 26, los respectivos sistemas de circuitos del transmisor-receptor 22 incluyen una antena o antenas. Los respectivos circuitos del transmisor 36 y 46 pueden comprender, p. ej., amplificador(es), sistemas de circuitos de modulación y otros equipos de transmisión convencionales. Los respectivos circuitos del receptor 34 y 44 pueden comprender, p. ej., amplificadores, sistemas de circuitos de demodulación y otros equipos receptores convencionales.

En el nodo de operación general, el nodo de acceso 22 y el terminal inalámbrico 26 se comunican entre sí a través de la interfaz de radio 24 usando configuraciones predefinidas de información. De manera ilustrativa no limitativa, el nodo de acceso de radio 22 y el terminal inalámbrico 26 pueden comunicarse a través de la interfaz de radio 24 usando “tramas” de información que pueden configurarse para incluir diversos canales. En la evolución a largo plazo (LTE), como un ejemplo no limitativo, una trama, que puede tener tanto la(s) porción(es) de enlace

descendente como la(s) porción(es) de enlace ascendente, puede comprender una pluralidad de subtramas, con cada subtrama de LTE que a su vez se divide en dos ranuras. La trama puede conceptualizarse como una cuadrícula de recursos (una cuadrícula bidimensional) compuesta de elementos de recurso (RE, por sus siglas en inglés). Cada columna de la cuadrícula bidimensional representa un símbolo (p. ej., un símbolo de OFDM en enlace descendente (DL, por sus siglas en inglés) desde el nodo al terminal inalámbrico; un símbolo de SC-FDMA en una trama de enlace ascendente (UL, por sus siglas en inglés) desde el terminal inalámbrico al nodo). Cada fila de la cuadrícula representa una subportadora. La estructura de trama y subtrama sirve solo como un ejemplo de una técnica de formateado de información que se transmitirá a través de una interfaz de radio o aire. Debe entenderse que “trama” y “subtrama” pueden usarse indistintamente o pueden incluir o ser realizadas por otras unidades de formateado de información, y como tal pueden tener otra terminología (tal como bloques, o símbolos, ranuras, minirranuras en 5G, por ejemplo).

Para atender a la transmisión de información entre el nodo de acceso de radio 22A y el terminal inalámbrico 26 a través de una interfaz de radio 24, se muestran el procesador de nodo 30 y el procesador de terminal 40 en la Figura 1 que comprenden los respectivos manejadores de información. Para una implementación ilustrativa, en la que se comunica la información a través de tramas, el manejador de información para el nodo de acceso de radio 22 se muestra como programador/manejador de señal/trama de nodo

50, mientras que el manejador de información para el terminal inalámbrico 26 se muestra como manejador de señal/trama de terminal 52. El procesador de terminal 40 comprende, además, un generador de información de sincronización (SI) 54.

La tecnología descrita en la presente descripción se refiere, particularmente, al(a los) procedimiento(s) de acceso aleatorio y a las estaciones base (p. ej., nodos de acceso de radio) y los terminales inalámbricos que participan en el(los) procedimiento(s) de acceso aleatorio, y a métodos de funcionamiento de tales estaciones base/nodos y terminales inalámbricos. Con este fin, se muestra el nodo de acceso de radio 22A que comprende un controlador de procedimiento de acceso aleatorio 54 y el terminal inalámbrico 26A que comprende el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56. El controlador de procedimiento de acceso aleatorio de nodo 54 y el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56 participan en las modalidades y modos ilustrativos de los procedimientos de acceso aleatorio descritos en la presente descripción.

Un procedimiento de acceso aleatorio ilustrativo incluye, generalmente, cinco fases o aspectos que se describen más abajo:

- Fase de inicialización: El terminal inalámbrico adquiere información de configuración necesaria transmitida como información del sistema desde una célula actualmente en servicio.
- Fase de selección de recursos de preámbulo: El terminal inalámbrico selecciona una secuencia de

preámbulos de acceso aleatorio del conjunto de secuencias disponibles en la célula de servicio.

- Fase de transmisión de preámbulo: En el primer mensaje del RACH (Msg1), el terminal inalámbrico transmite la secuencia de preámbulos seleccionada en el canal físico, p. ej., canal físico de acceso aleatorio (PRACH), usando los recursos de radio configurados por la célula a través de la transmisión de la información del sistema.
- Fase de recepción de la respuesta de acceso aleatorio (RAR, por sus siglas en inglés): El UE monitoriza los canales de enlace descendente designados para recibir la RAR en un segundo mensaje del RACH (Msg2 que contiene la información necesaria que se usará en las transmisiones posteriores de enlace ascendente.
- Fase de resolución de contención: Cuando el UE detecta una recepción exitosa de la RAR, transmite un mensaje (Msg3) de capa superior (RRC), después intenta recibir el mensaje (Msg4) (RRC) con una identidad de resolución de contención que indica un resultado exitoso o no exitoso de la resolución de contención.

El controlador de procedimiento de acceso aleatorio de nodo 54 y el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56 participan en algunos o todos los aspectos descritos anteriormente, y lo hacen de maneras más detalladas en la presente

descripción con respecto a ciertas modalidades y modos ilustrativos.

1. Primera modalidad ilustrativa

Una primera modalidad y modo ilustrativos de un procedimiento de acceso aleatorio de la tecnología descrita en la presente descripción se ilustran en la Figura 1A, Figura 2A, Figura 3A, Figura 4A y Figura 5A-1, Figura 5A-2, Figura 5A-3, Figura 5A-4, Figura 5A-4a y la Figura 5A-4b. La Figura 1A muestra la estructura y funcionalidades del nodo de acceso de radio 22A y el terminal inalámbrico 26A; la Figura 2A muestra actos implicados en el procedimiento de acceso aleatorio de la primera modalidad que incluye mensajes; la Figura 3A muestra actos o etapas ilustrativos realizados, específicamente, por el terminal inalámbrico 26A; la Figura 4A muestra actos o etapas ilustrativos realizados, específicamente, por el nodo de acceso de radio 22A; y la Figura 5A-1, Figura 5A-2, Figura 5A-3, Figura 5A-4, Figura 5A-4a y la Figura 5A-4b muestran formatos ilustrativos y contenidos ilustrativos de algunos de los mensajes que comprenden el procedimiento de acceso aleatorio de la primera modalidad y modo ilustrativos.

Como se muestra en la Figura 1A, el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de nodo 54 del procesador de nodo 30 comprende el generador de respuesta de acceso aleatorio 60, y el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56 del terminal inalámbrico 26A comprende el comprobador de respuesta de acceso aleatorio 62. Como se explica en la presente descripción, de

acuerdo con la primera modalidad y modo ilustrativos, el terminal inalámbrico 26A puede confirmar la recepción exitosa por parte del nodo de acceso de radio 22A de una secuencia de preámbulos transmitida al nodo de acceso de radio 22A, tal confirmación se produce al recibir, en la fase de respuesta de acceso aleatorio (RAR), una indicación desde el nodo de acceso de radio 22A de recepción exitosa. En algunas implementaciones ilustrativas de las modalidades y modos ilustrativos descritos en la presente descripción, la indicación de recepción exitosa de la secuencia de preámbulos puede también denominarse "RAPID", p. ej., identificador de preámbulo de acceso aleatorio.

La Figura 2A muestra actos básicos ilustrativos implicados en el procedimiento de acceso aleatorio de la primera modalidad que incluye mensajes. El acto 2A-1 representa la fase de inicialización y, como tal, representa el nodo de acceso de radio 22A que transmite, y el terminal inalámbrico 26A que recibe, los parámetros de configuración. Los parámetros de configuración pueden transmitirse como información del sistema desde la célula de servicio (p. ej., la célula basada en el nodo de acceso de radio 22A y el terminal inalámbrico de servicio 26A). El acto 2A-2 representa la fase de selección de recurso de preámbulo, en donde el terminal inalámbrico 26A selecciona una secuencia de preámbulos de acceso aleatorio de un conjunto de secuencias disponibles en la célula de servicio. El acto 2A-3 representa la fase de transmisión de preámbulo en la que el terminal inalámbrico 26A transmite la secuencia de preámbulos seleccionada en un canal físico (PRACH) usando recursos de radio configurados por la célula y comunicados en el acto 2A-1. La

transmisión del acto 2A-3 se representa como el Msg1 del procedimiento de acceso aleatorio.

El acto 2A-4 representa el nodo de acceso de radio 22A que procesa y genera una respuesta al mensaje de transmisión de preámbulo (Msg1) del acto 2A-3. En el procesamiento del mensaje de transmisión de preámbulo (Msg1) del acto 2A-3, el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de nodo 54 toma nota de la secuencia de preámbulos incluida en el mensaje Msg1. Además, según el acto 2A-5, el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de nodo 54 hace que el generador de respuesta de acceso aleatorio 60 genere un mensaje de respuesta de acceso aleatorio (RAR), Msg2, que incluye en la información de enlace descendente una indicación de recepción exitosa de la secuencia de preámbulos. La indicación de recepción exitosa de la secuencia de preámbulos es también conocida como la “indicación”. En algunas implementaciones ilustrativas, en las que la indicación se relaciona con una secuencia de preámbulos usada por el terminal inalámbrico 26 en el Msg1 del procedimiento de acceso aleatorio, la indicación puede también denominarse “RAPID”. Diferentes maneras en las que la indicación de recepción exitosa de la secuencia de preámbulos puede expresarse y/o darse formato en la respuesta de acceso aleatorio Msg2, se describen en diferentes modalidades y modos en la presente descripción.

La “información de enlace descendente” en la que se incluye la indicación de recepción exitosa de la secuencia de preámbulos puede incluir cualquier tipo de transmisión(es) desde el nodo de acceso de radio 22 al terminal inalámbrico 26 a través de la interfaz de aire. La Figura 6 ilustra que la información de enlace

descendente del acto 2A-5 y Msg2, y otros actos y mensajes comparables descritos en la presente descripción, pueden incluir un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) y un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH). El canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) y el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) pueden incluirse en una misma trama o mensaje, o en diferentes tramas o mensajes; en una misma subtrama, ranura o subranura, o en diferentes subtramas, ranuras o subranuras. Como se muestra en la Figura 6, el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) puede comprender o llevar una o más unidades de datos de paquete (PDU) de control de acceso al medio (MAC). En algunas modalidades y modos ilustrativos descritos en la presente descripción, la indicación de recepción exitosa de la secuencia de preámbulos puede incluirse en el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH), mientras que en otras modalidades y modos ilustrativos la indicación de recepción exitosa de la secuencia de preámbulos puede incluirse en la PDU de MAC del canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH). Por ejemplo, como se describe en la presente descripción, con referencia a Figura 5A-1, para una implementación ilustrativa no limitativa de la primera modalidad y modo ilustrativos, la indicación de recepción exitosa de la secuencia de preámbulos está incluida en una PDU de MAC del canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH). En una implementación ilustrativa, el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56, antes de recibir la PDU de MAC, puede monitorizar una señal de control de enlace descendente para obtener información de asignación de recursos para la información

de enlace descendente que comprende la transmisión de la PDU de MAC. También deberá apreciarse que, para las modalidades y modos ilustrativos descritos en la presente descripción, incluida la primera modalidad y modo ilustrativos, la indicación de recepción exitosa de la secuencia de preámbulos puede, en vez, incluirse en el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) (como se entiende a partir de otras modalidades y modos ilustrativos descritos posteriormente).

El acto 2A-6 representa la fase de respuesta de acceso aleatorio (RAR). En la fase de recepción de acceso aleatorio (RAR), el comprobador de respuesta de acceso aleatorio 62 monitoriza los canales de enlace descendente (DL) designados al recibir y decodificar información de enlace descendente. En particular, según el acto 2A-6-1, el comprobador de respuesta al acceso aleatorio 62 intenta encontrar, a partir de la información de enlace descendente, la indicación de recepción exitosa de la secuencia de preámbulos. En otras palabras, el comprobador de respuesta de acceso aleatorio 62 realiza una determinación acerca de la inclusión en la información de enlace descendente de una indicación de que la estación base ha recibido exitosamente la secuencia de preámbulos enviada por el terminal inalámbrico. Si el comprobador de respuesta al acceso aleatorio 62 realiza la determinación de inclusión de la indicación de recepción exitosa de la secuencia de preámbulos, entonces el comprobador de respuesta de acceso aleatorio 62 puede confirmar, definitivamente, que la secuencia de preámbulos se envió con éxito y la recibió el nodo de acceso de radio 22A (acto 2A-6-2). De cualquier otra

manera, si no se encontró la indicación de recepción exitosa de la secuencia de preámbulos, el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56 puede volver a transmitir la secuencia de preámbulos o indicar un fallo del procedimiento de acceso aleatorio a la capa superior.

En aras del contexto, la Figura 2A muestra, además, el acto 2A-7 y el acto 2A-8 que comprenden la fase de resolución de contención. El acto 2A-7 comprende el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56, después de la detección exitosa de la respuesta de acceso aleatorio (RAR), que transmite un mensaje de capa superior (RRC) (mensaje Msg3). El acto 2A-8 comprende el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56, que intenta, posteriormente, recibir el mensaje RRC, Msg4, que incluye una identidad de resolución de contención que indica un resultado exitoso o no exitoso de resolución de contención.

La Figura 3A muestra los actos o etapas ilustrativos realizados, específicamente, por el terminal inalámbrico 26A. Los actos de la Figura 3A pueden realizarse mediante el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56, que puede comprender el procesador de terminal 40 que ejecuta las instrucciones almacenadas en la memoria no transitoria. El acto 3A-1 comprende el terminal inalámbrico 26A que recibe parámetros de configuración transmitidos desde la estación base. El acto 3A-2 comprende generar y transmitir a la estación base una secuencia de preámbulos, p. ej., como mensaje Msg1. El acto 3A-3 comprende recibir y decodificar información de enlace descendente desde la

estación base, p. ej., en/desde el mensaje Msg2. El acto 3A-4 comprende el comprobador de respuesta de acceso aleatorio 62 que realiza una determinación en relación con la inclusión, en la información de enlace descendente del Msg2, una indicación de que la estación base ha recibido exitosamente la secuencia de preámbulos enviada por el terminal inalámbrico.

La Figura 4A muestra actos o etapas ilustrativos realizados, específicamente, por el nodo de acceso de radio 22A. Los actos de la Figura 4A pueden realizarse mediante el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de nodo 54, que puede comprender el procesador de nodo 30 que ejecuta instrucciones almacenadas en la memoria no transitoria. El acto 4A-1 comprende el nodo de acceso de radio 22A que transmite los parámetros de configuración, p. ej., en un bloque de información del sistema (SIB). El acto 4A-2 comprende el nodo de acceso de radio 22A que recibe (p. ej., en el mensaje Msg1 desde el terminal inalámbrico 26A) una secuencia de preámbulos generada/seleccionada por el terminal inalámbrico 26A. El acto 4A-3 comprende el generador de respuesta de acceso aleatorio 60 que genera, y el nodo de acceso de radio 22A que transmite (p. ej., como Msg 2), información de enlace descendente que comprende una indicación de recepción exitosa por parte de la estación base de la secuencia de preámbulos.

La Figura 5A-1, Figura 5A-2, Figura 5A-3, Figura 5A-4, Figura 5A-4a y la Figura 5A-4b muestran formatos ilustrativos y contenidos ilustrativos de algunos de los mensajes que comprenden el procedimiento de acceso aleatorio de la primera modalidad y modo ilustrativos en una implementación ilustrativa en la que la

indicación de recepción exitosa de la secuencia de preámbulos se incluye en un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH). Como se muestra en la Figura 5A-1, la PDU de MAC que se transporta en el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) puede comprender un encabezado de MAC y cero o más respuestas de acceso aleatorio de MAC (RAR de MAC) y relleno opcional. El encabezado de MAC puede ser de tamaño variable. Como, además, se muestra en la Figura 5A-1, el encabezado de la PDU de MAC puede comprender una o más subencabezados de la PDU de MAC; cada subencabezado correspondiente a una RAR de MAC, excepto un subencabezado del indicador de retraso. Si se incluye, el subencabezado del indicador de retraso puede incluirse solo una vez, y es el primer subencabezado incluido dentro del encabezado de la PDU de MAC. Un subencabezado de la PDU de MAC puede comprender los tres campos de encabezado E/T/RÁPIDO (como se describe en la Figura 5A-2), excepto el subencabezado del indicador de retraso que puede comprender los cinco campos de encabezado E/T/R/R/BI (como se describe en la Figura 5A-3). Una RAR de MAC puede comprender los cuatro campos R/Comando de avance de temporización/Concesión UL/C-RNTI temporal (como se muestra en la Figura 5A-4, Figura 5A-4a y Figura 5A-4b). Para los UE de BL y UE con cobertura mejorada en el nivel de cobertura mejorado 2 o 3 se usa la RAR de MAC en la Figura 5A-4a, para un terminal inalámbrico de Internet de las cosas de banda estrecha (UE NB-IoT) se usa la RAR de MAC en la Figura 5A-4b, de lo contrario se usa la RAR de MAC en la Figura 5A-4. Un “UE de BL” es un UE de baja complejidad reducido de ancho de banda y es un tipo de

dispositivo de comunicación de tipo máquina que usa un ancho de banda limitado de radio de LTE.

La Figura 5A-1 y Figura 5A-2 muestran, por ejemplo, que la “Indicación”, p. ej., el “RAPID”, p. ej., el identificador de preámbulo de acceso aleatorio para algunas implementaciones ilustrativas, puede incluirse en un subencabezado del encabezado de MAC de la PDU de MAC. La indicación puede, por lo tanto, incluirse en una unidad de datos de protocolo (PDU) de control de acceso al medio (MAC) que comprende los datos de enlace descendente, la PDU de MAC puede comprender uno o más índices de preámbulo.

A partir de lo anterior, como se apreciará, en una implementación ilustrativa, la PDU de MAC (p. ej., de la Figura 5A-1) puede comprender un encabezado y una carga útil, el encabezado comprende, además, una o una pluralidad de subencabezados, la carga útil comprende, además, una o una pluralidad de respuestas de acceso aleatorio (RAR), cada una de las que comprende un índice de un preámbulo recibido que se asocia con una de las RAR, la asociación que es de tal manera que las RAR se disponen en el orden de sus subencabezado asociados.

Después de haber proporcionado una visión general de la primera modalidad y modo ilustrativos, se continúa con una discusión más detallada y estructurada de acuerdo con las fases ilustrativas antes mencionadas del procedimiento de acceso aleatorio.

1-1 Inicialización

El procedimiento de acceso aleatorio puede iniciarse mediante una orden del canal físico de control de enlace descendente (PDCCH), mediante la propia subcapa de MAC o mediante la subcapa de RRC. El procedimiento de acceso aleatorio en una célula secundaria (SCell) solo puede iniciarse mediante una orden del PDCCH. Si una entidad de MAC recibe una transmisión del PDCCH consistente con una orden del PDCCH enmascarada con su C-RNTI, y para una célula de servicio específica, la entidad de MAC puede iniciar un procedimiento de acceso aleatorio en esta célula de servicio. Para el acceso aleatorio en la célula especial (SpCell, una célula de servicio que soporta la transmisión del PUCCH y el acceso aleatorio basado en la contención), una orden del PDCCH o RRC puede indicar, opcionalmente, el *ra-PreambleIndex* y el *ra-PRACH-MaskIndex*, excepto para el NB-IoT donde se indica el índice de subportadora; y para el acceso aleatorio en una SCell, la orden del PDCCH indica el *ra-PreambleIndex* con un valor diferente de 000000 y el *ra-PRACH-MaskIndex*. Para el preámbulo pTAG, la transmisión en el PRACH y la recepción de una orden del PDCCH solo son soportadas por la SpCell. Si el UE es un UE de NB-IoT y se configura con una portadora de no anclaje, se realiza el procedimiento de acceso aleatorio en la portadora de anclaje. Antes de que pueda iniciarse el procedimiento, se asume que la siguiente información para la célula de servicio relacionada está disponible para los UE distintos de los UE de NB-IOT, UE de BL o los UE en cobertura mejorada, a menos que se indique explícitamente lo contrario:

- el conjunto disponible de recursos del PRACH para la transmisión del preámbulo de acceso aleatorio, *prach-ConfigIndex*.
- los grupos de preámbulos de acceso aleatorio y el conjunto de preámbulos de acceso aleatorio disponibles en cada grupo (solo SpCell):
 Los preámbulos que están contenidos en el grupo A de preámbulos de acceso aleatorio y el grupo B de preámbulos de acceso aleatorio se calculan a partir de los parámetros *numberOfRA-Preambles* y *sizeOfRA-PreamblesGroupA*:
 Si *sizeOfRA-PreamblesGroupA* es igual a *numberOfRA-Preambles*, entonces no hay ningún grupo B de preámbulos de acceso aleatorio. Los preámbulos en el grupo A de preámbulos de acceso aleatorio son los preámbulos 0 a *sizeOfRA-PreamblesGroupA* - 1 y, si existe, los preámbulos en el grupo B de preámbulos de acceso aleatorio son los preámbulos *sizeOfRA-PreamblesGroupA* a *numberOfRA-Preambles* - 1 del conjunto de 64 preámbulos.
- si el grupo B de preámbulos de acceso aleatorio existe, los umbrales, *messagePowerOffsetGroupB* y *messageSizeGroupA*, la potencia de transmisión configurada del UE de la célula de servicio que realiza el procedimiento de acceso aleatorio, $P_{\text{CMAX,C}}$, y el desplazamiento entre el preámbulo y Msg3, *deltaPreambleMsg3*, que se

requieren para seleccionar uno de los dos grupos de preámbulos de acceso aleatorio (solo SpCell).

- el tamaño de la ventana de respuesta de RA *ra-ResponseWindowSize*.
- el factor de control por rampa de la potencia *powerRampingStep*.
- el número máximo de transmisión de preámbulo *preambleTransMax*.
- la potencia de preámbulo inicial *preambleInitialReceivedTargetPower*.
- el desplazamiento basado en el formato de preámbulo *DELTA_PREAMBLE*.
- el número máximo de transmisiones de HARQ Msg3 *maxHARQ-Msg3Tx* (solo SpCell).
- el temporizador de resolución de contención *mac-ContentionResolutionTimer* (solo SpCell).

NOTA: Los parámetros anteriores pueden actualizarse desde las capas superiores antes de iniciar cada procedimiento de acceso aleatorio.

Se supone que la siguiente información para células de servicio relacionadas está disponible antes de que pueda iniciarse el procedimiento para los UE de NB-IoT, UE de BL o los UE en cobertura mejorada:

- si el UE es un UE de BL o un UE en cobertura mejorada:
 - el conjunto disponible de recursos del PRACH asociados con cada nivel de cobertura mejorado soportado en la célula de servicio para la

transmisión del preámbulo de acceso aleatorio,
PRACH-ConfigIndex.

- los grupos de preámbulos de acceso aleatorio y el conjunto de preámbulos de acceso aleatorio disponibles en cada grupo (solo SpCell):

Los preámbulos que están contenidos en los grupos de preámbulos de acceso aleatorio para cada nivel de cobertura mejorado, si es que existe, son los preámbulos *firstPreamble* a *lastPreamble*.

Si *sizeOfRA-PreamblesGroupA* no es igual a *numberOfRA-Preambles*, el grupo B de preámbulos de acceso aleatorio existe para todos los niveles de cobertura mejorados y se calcula como se describió anteriormente.

NOTA: Si existe el grupo B de preámbulos de acceso aleatorio, el eNB debe asegurarse de que al menos un preámbulo de acceso aleatorio está contenido en el grupo A de preámbulos de acceso aleatorio y el grupo B de preámbulos de acceso aleatorio para todo el nivel de cobertura mejorado.

- si el UE es un UE de NB-IoT:
 - el conjunto disponible de recursos del PRACH soportados en la célula de servicio, *nprach-ParametersList*.
 - para la selección de recursos de acceso aleatorio y transmisión de preámbulo:

- un recurso del PRACH se mapea en un nivel de cobertura mejorado.
- cada recurso del PRACH contiene un conjunto de subportadoras *nprach-NumSubcarriers* que puede dividirse en uno o dos grupos para la transmisión del Msg3 de un solo tono o multitono por *nprach-SubcarrierMSG3-RangeStart* y *nprach-NumCBRA-StartSubcarriers* según lo configurado por las capas superiores. Cada grupo se denomina, más abajo, grupo de preámbulos de acceso aleatorio en el texto de procedimiento.
- una subportadora se identifica por el índice de subportadora en el intervalo:

$$[nprach-SubcarrierOffset, \quad nprach-SubcarrierOffset + nprach-NumSubcarriers - 1]$$
- cada subportadora de un grupo de preámbulos de acceso aleatorio corresponde a un preámbulo de acceso aleatorio.
- cuando el índice de subportadora se envía, explícitamente, desde el eNB, como parte de una orden del PDCCH, *ra-PreambleIndex* se establecerá en el índice de subportadora señalado.
- el mapeo de los recursos del PRACH en niveles de cobertura mejorados se determina de acuerdo con lo siguiente:

- el número de niveles de cobertura mejorados es igual a uno más el número de umbrales RSRP presente en *rsrp-ThresholdsPrachInfoList*.
- cada nivel de cobertura mejorado tiene un recurso del PRACH presente en *nprachParametersList*.
- los niveles de cobertura mejorados se numeran desde 0 y el mapeo de los recursos del PRACH para los niveles de cobertura mejorados se realizan en orden creciente *numRepetitionsPerPreambleAttempt*.
- los criterios para seleccionar los recursos del PRACH basados en la medición de la RSRP para el nivel de cobertura mejorado soportado en la célula de servicio *rsrp-ThresholdsPrachInfoList*.
- el número máximo de intentos de transmisión de preámbulo por nivel de cobertura mejorado soportado en la célula de servicio *maxNumPreambleAttemptCE*.
- el número de repeticiones necesarias para la transmisión de preámbulo por intento para cada nivel de cobertura mejorado soportado en la célula de servicio *numRepetitionPerPreambleAttempt*.
- la potencia de transmisión configurada del UE de la célula de servicio que realiza el procedimiento de acceso aleatorio, $P_{\text{CMAX}, c}$.
- el tamaño de la ventana de respuesta de RA *ra-ResponseWindowSize* y el temporizador de resolución

de contención *mac-ContentionResolutionTimer* (solo SpCell) por nivel de cobertura mejorado soportado en la célula de servicio.

- el factor de control por rampa de la potencia *powerRampingStep*.
- el número máximo de transmisión de preámbulo *preambleTransMax-CE*.
- la potencia de preámbulo inicial *preambleInitialReceivedTargetPower*.
- el desplazamiento basado en el formato de preámbulo DELTA_PREAMBLE. Para el NB-IoT, el DELTA_PREAMBLE se establece en 0.

Los parámetros de configuración descritos anteriormente se transmiten mediante mensajes de información del sistema de RRC.

La siguiente es la estructura de los elementos de información contenidos en la información del sistema:

```

-- ASN1START

PRACH-ConfigSIB ::=                               SEQUENCE {
    rootSequenceIndex                               INTEGER (0..837),
    prach-ConfigInfo                               PRACH-ConfigInfo
}

PRACH-ConfigSIB-v1310 ::=                         SEQUENCE {
    rsrp-ThresholdsPrachInfoList-r13              RSRP-ThresholdsPrachInfoList-r13,
    mpdcch-startSF-CSS-RA-r13                     CHOICE {
        fdd-r13                                    ENUMERATED {v1, v1dot5, v2, v2dot5, v4, v5,
v8,
        tdd-r13                                    v10},
        ENUMERATED {v1, v2, v4, v5, v8, v10, v20,
spare}
    }
    }
    Cond MP
    prach-HoppingOffset-r13                        INTEGER (0..94)
    OPTIONAL, -- Need OR
    prach-ParametersListCE-r13                    PRACH-ParametersListCE-r13
}

PRACH-Config ::=                                  SEQUENCE {
    rootSequenceIndex                              INTEGER (0..837),

```

prach-ConfigInfo	PRACH-ConfigInfo	OPTIONAL	-- Need ON
}			
PRACH-Config-v1310 ::=	SEQUENCE {		
rsrp-ThresholdsPrachInfoList-r13	RSRP-ThresholdsPrachInfoList-r13		
OPTIONAL, -- Cond HO			
mpdcch-startSF-CSS-RA-r13	CHOICE {		
fdd-r13	ENUMERATED {v1, v1dot5, v2, v2dot5, v4, v5,		
v8,	v10},		
tdd-r13	ENUMERATED {v1, v2, v4, v5, v8, v10, v20,		
spare}			
}			OPTIONAL, --
Cond MP			
prach-HoppingOffset-r13	INTEGER (0..94)		
OPTIONAL, -- Need OR			
prach-ParametersListCE-r13	PRACH-ParametersListCE-r13		
OPTIONAL, -- Cond MP			
initial-CE-level-r13	INTEGER (0..3)	OPTIONAL	-- Need OR
}			
PRACH-Config-v14xy ::=	SEQUENCE {		
rootSequenceIndexHighSpeed-r14	INTEGER (0..837),		
zeroCorrelationZoneConfigHighSpeed-r14	INTEGER (0..12)		
}			
PRACH-ConfigSCell-r10 ::=	SEQUENCE {		
prach-ConfigIndex-r10	INTEGER (0..63)		
}			
PRACH-ConfigInfo ::=	SEQUENCE {		
prach-ConfigIndex	INTEGER (0..63),		
highSpeedFlag	BOOLEAN,		
zeroCorrelationZoneConfig	INTEGER (0..15),		
prach-FreqOffset	INTEGER (0..94)		
}			
PRACH-ParametersListCE-r13 ::=	SEQUENCE (SIZE(1..maxCE-Level-r13)) OF PRACH-ParametersCE-r13		
PRACH-ParametersCE-r13 ::=	SEQUENCE {		
prach-ConfigIndex-r13	INTEGER (0..63),		
prach-FreqOffset-r13	INTEGER (0..94),		
prach-StartingSubframe-r13	ENUMERATED {sf2, sf4, sf8, sf16, sf32,		
sf64, sf128,	sf256}	OPTIONAL, --	
Need OP			
maxNumPreambleAttemptCE-r13			

```

                                ENUMERATED {n3, n4, n5, n6, n7, n8,
n10} OPTIONAL, -- Need OP
    numRepetitionPerPreambleAttempt-r13    ENUMERATED
{n1,n2,n4,n8,n16,n32,n64,n128},
    mpdcch-NarrowbandsToMonitor-r13        SEQUENCE (SIZE(1..2)) OF
                                           INTEGER (1..maxAvailNarrowBands-
r13),
    mpdcch-NumRepetition-RA-r13            ENUMERATED {r1, r2, r4, r8, r16,
                                           r32, r64, r128, r256},
    prach-HoppingConfig-r13                ENUMERATED {on,off}
}

RSRP-ThresholdsPrachInfoList-r13 ::= SEQUENCE (SIZE(1..3)) OF RSRP-Range

-- ASN1STOP

```

```

-- ASN1START

RACH-ConfigCommon ::= SEQUENCE {
    preambleInfo          SEQUENCE {
        numberOfRA-Preambles    ENUMERATED {
                                n4, n8, n12, n16, n20, n24, n28,
                                n32, n36, n40, n44, n48, n52, n56,
                                n60, n64},
        preamblesGroupAConfig   SEQUENCE {
            sizeOfRA-PreamblesGroupA    ENUMERATED {
                                        n4, n8, n12, n16, n20, n24, n28,
                                        n32, n36, n40, n44, n48, n52, n56,
                                        n60},
            messageSizeGroupA          ENUMERATED {b56, b144, b208,
b256},
            messagePowerOffsetGroupB   ENUMERATED {
                                minusinfinity, dB0, dB5, dB8, dB10,
                                dB15, dB18},
            ...
        }
    } OPTIONAL, -- Need OP
    powerRampingParameters    PowerRampingParameters,
    ra-SupervisionInfo        SEQUENCE {
        preambleTransMax      PreambleTransMax,
        ra-ResponseWindowSize ENUMERATED {
                                sf2, sf3, sf4, sf5, sf6, sf7,
                                sf8, sf10},
        mac-ContentionResolutionTimer    ENUMERATED {
                                sf8, sf16, sf24, sf32, sf40, sf48,
                                sf56, sf64}
    },
    maxHARQ-Msg3Tx            INTEGER (1..8),

```

```

....
|| preambleTransMax-CE-
r13 PreambleTransMax OPTIONAL, -- Need OR
rach-CE-LevelInfoList-r13 RACH-CE-LevelInfoList-
r13 OPTIONAL -- Need OR
||
}

RACH-ConfigCommon-v1250 ::= SEQUENCE {
txFailParams-r12 SEQUENCE {
connEstFailCount-r12 ENUMERATED {n1, n2, n3, n4},
connEstFailOffsetValidity-r12 ENUMERATED {s30, s60, s120, s240,
s300, s420, s600, s900},
connEstFailOffset-r12 INTEGER (0..15) OPTIONAL --
Need OP
}
}

RACH-ConfigCommonSCell-r11 ::= SEQUENCE {
powerRampingParameters-r11 PowerRampingParameters,
ra-SupervisionInfo-r11 SEQUENCE {
preambleTransMax-r11 PreambleTransMax
},
...
}

RACH-CE-LevelInfoList-r13 ::= SEQUENCE (SIZE (1..maxCE-Level-r13)) OF RACH-
CE-LevelInfo-r13

RACH-CE-LevelInfo-r13 ::= SEQUENCE {
preambleMappingInfo-r13 SEQUENCE {
firstPreamble-r13 INTEGER(0..63),
lastPreamble-r13 INTEGER(0..63)
},
ra-ResponseWindowSize-r13 ENUMERATED {sf20, sf50, sf80, sf120, sf180,
sf240, sf320, sf400},

mac-ContentionResolutionTimer-r13 ENUMERATED {sf80, sf100, sf120,
sf160, sf200, sf240, sf480, sf960},
rar-HoppingConfig-r13 ENUMERATED {on,off},
...
}

PowerRampingParameters ::= SEQUENCE {
powerRampingStep ENUMERATED {dB0, dB2, dB4, dB6},
preambleInitialReceivedTargetPower ENUMERATED {
dBm-120, dBm-118, dBm-116, dBm-114, dBm-
112,

```

```

102, dBm-110, dBm-108, dBm-106, dBm-104, dBm-
dBm-100, dBm-98, dBm-96, dBm-94,
dBm-92, dBm-90}
}

PreambleTransMax ::= ENUMERATED {
n3, n4, n5, n6, n7, n8, n10, n20, n50,
n100, n200}

-- ASN1STOP

```

El procedimiento de acceso aleatorio puede realizarse de la siguiente manera:

- descargar el búfer del Msg3;f
- establecer el PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER en 1;
- si el UE es un UE de NB-IoT, un UE de BL o un UE en cobertura mejorada:
 - establecer el PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER_CE en 1;
 - si el nivel de cobertura mejorado de partida, o para el NB-IOT el número inicial de repeticiones de NPRACH ha sido indicado en la orden del PDCCH que inició el procedimiento de acceso aleatorio, o si el nivel de cobertura mejorado de partida ha sido proporcionado por las capas superiores:
 - la entidad de MAC se considera que está en ese nivel de cobertura mejorado independientemente de la RSRP medida;
- de lo contrario:
 - si el umbral de la RSRP del nivel de cobertura mejorado 3 está configurado por las capas

superiores en *rsrp-ThresholdsPrachInfoList* y la RSRP medida es menor que el umbral de la RSRP de un nivel de cobertura mejorado 3 y el UE es capaz, después, de un nivel de cobertura mejorado 3:

- la entidad de MAC se considera que está en un nivel de cobertura mejorado 3;
- de lo contrario, si, entonces, el umbral de la RSRP del nivel de cobertura mejorado 2 configurado por las capas superiores en *RSRP ThresholdsPrachInfoList* y la RSRP medida es menor que el umbral de la RSRP del nivel de cobertura mejorado 2 y el UE es capaz del nivel de cobertura mejorado 2:
 - la entidad de MAC se considera que está en un nivel de cobertura mejorado 2;
 - de lo contrario, si, entonces, la RSRP medida es menor que el umbral de la RSRP de un nivel de cobertura mejorado 1 como configurado por las capas superiores en *rsrp-ThresholdsPrachInfoList*:
 - la entidad de MAC se considera que está en un nivel de cobertura mejorado 1;
 - de lo contrario:
 - la entidad de MAC se considera que está en un nivel de cobertura mejorado 0;

- establecer el valor del parámetro de retraso en 0 ms;
- para el RN, suspender cualquier configuración de subtrama de RN;
- proceder a la selección del recurso de acceso aleatorio.

NOTA: Solo hay un procedimiento de acceso aleatorio en curso en cualquier momento en una entidad de MAC. Si la entidad de MAC recibe una solicitud para un nuevo procedimiento de acceso aleatorio mientras que otro ya está en curso en la entidad de MAC, depende de la implementación del UE si continúa con el procedimiento en curso o comienza con el nuevo procedimiento.

1-2 Selección de recursos de preámbulo

El procedimiento de selección de recursos de acceso aleatorio puede realizarse de la siguiente manera:

- Si, excepto para NB-IoT, el índice de *ra-PreambleIndex* (preámbulo de acceso aleatorio) y *ra-PRACH-MaskIndex* (índice de máscara del PRACH) que se han indicado, explícitamente, y *ra-PreambleIndex* no es 000000:
 - el preámbulo de acceso aleatorio y el índice de máscara de PRACH pueden ser aquellos, explícitamente, señalados;
- de lo contrario, para NB-IoT, si *ra-PreambleIndex* (preámbulo de acceso aleatorio) y el recurso del PRACH se han indicado explícitamente:

- puede ser que el recurso del PRACH se señale explícitamente;
- si el *ra-PreambleIndex* señalado no es 000000:
 - el preámbulo de acceso aleatorio puede establecerse para *nprach SubcarrierOffset + (módulo ra-PreambleIndex nprach-NumSubcarriers)*, donde *nprach-SubcarrierOffset* y *nprach-NumSubcarriers* pueden ser parámetros en el recurso del PRACH usado actualmente.
- de lo contrario:
 - puede seleccionarse el grupo de preámbulos de acceso aleatorio de acuerdo con el recurso del PRACH y el soporte para la transmisión del Msg3 multitono. Un UE que soporta el Msg3 multitono solo puede seleccionar el grupo de preámbulos de acceso aleatorio Msg3 de un solo tono si no hay un grupo de preámbulos de acceso aleatorio Msg3 multitono.
 - puede seleccionar aleatoriamente un preámbulo de acceso aleatorio dentro del grupo seleccionado.
- de lo contrario, el preámbulo de acceso aleatorio puede ser seleccionado por la entidad de MAC de la siguiente manera:

- Si aún no se ha transmitido el Msg3, la entidad de MAC puede, para los UE de NB-IOT, UE de BL o los UE en cobertura mejorada:
 - excepto para NB-IoT, puede seleccionar el grupo de preámbulos de acceso aleatorio y el recurso del PRACH correspondiente al nivel de cobertura mejorado seleccionado;
 - para NB-IoT, puede seleccionar el recurso del PRACH correspondiente al nivel de cobertura mejorado seleccionado, y seleccionar el grupo de preámbulos de acceso aleatorio correspondiente al recurso del PRACH y el soporte para la transmisión del Msg3 multitono. Un UE que soporta el Msg3 multitono solo seleccionará el grupo de preámbulos de acceso aleatorio Msg3 de un solo tono si no hay un grupo de preámbulos de acceso aleatorio Msg3 multitono.
- Si aún no se ha transmitido el Msg3, la entidad de MAC puede, excepto para el UE de BL o UE en cobertura mejorada en caso de que no existe el grupo B de preámbulos, o para las UE de NB-IoT:
 - si el grupo B de preámbulos de acceso aleatorio existe y cualquiera de los siguientes eventos ocurre:
 - el tamaño potencial del mensaje (datos de UL disponibles para la transmisión más encabezado

- de MAC y, de ser necesario, los elementos de control de MAC) es mayor que *messageSizeGroupA* y la pérdida de trayectoria es menor que $P_{\text{CMAX},c}$ (de la célula de servicio que realiza el procedimiento de acceso aleatorio) -
 - preambleInitialReceivedTargetPower* -
 - deltaPreambleMsg3 - messagePowerOffsetGroupB*;
 - el procedimiento de acceso aleatorio se inició para el canal lógico CCCH y el tamaño de la SDU del CCCH más el encabezado de MAC es mayor que *messageSizeGroupA*;
 - puede seleccionarse el grupo B de preámbulos de acceso aleatorio;
 - de lo contrario:
 - puede seleccionarse el grupo A de preámbulos de acceso aleatorio.
 - de lo contrario, si *Msg3* está siendo retransmitido, la entidad de MAC puede:
 - seleccionar el mismo grupo de preámbulos de acceso aleatorio como se usó para el intento de transmisión de preámbulo correspondiente a la primera transmisión de *Msg3*.
 - seleccionar aleatoriamente un preámbulo de acceso aleatorio dentro del grupo seleccionado.
- La función aleatoria puede ser de tal manera que cada una de las selecciones permitidas pueda elegirse con igual probabilidad;

- excepto para NB-IoT, puede establecer el índice de máscara del PRACH en 0.
- determinar la siguiente subtrama disponible que contiene el PRACH permitido por las restricciones dadas por el *prach-ConfigIndex* (excepto para NB-IoT), el índice de máscara del PRACH (excepto para NB-IoT), los requisitos de temporización de capa física y en caso de NB-IoT, las subtramas ocupadas por recursos del PRACH relacionadas con un nivel de cobertura mejorado (una entidad de MAC puede tener en cuenta la posible presencia de brechas de medición cuando se determina la siguiente subtrama del PRACH disponible);
- si el modo de transmisión es TDD y el índice de máscara del PRACH es igual a cero:
 - si *ra-PreambleIndex* fue, explícitamente, señalado y no fue 000000 (es decir, no seleccionado por el MAC):
 - seleccionar aleatoriamente, con la misma probabilidad, un PRACH de los PRACH disponibles en la subtrama determinada.
 - de lo contrario:
 - seleccionar aleatoriamente, con igual probabilidad, un PRACH de los PRACH disponibles en la subtrama determinada y las próximas dos subtramas consecutivas.
- de lo contrario:

- determinar un PRACH dentro de la subtrama determinada de acuerdo con los requerimientos del índice de máscara del PRACH, si hubiera.
- para los UE de NB-IoT, UE de BL o UE en cobertura mejorada, puede seleccionar el *ra-ResponseWindowSize* y el *mac-ContentionResolutionTimer* correspondiente al nivel de cobertura mejorado seleccionado y el PRACH.
- proceder a la transmisión del preámbulo de acceso aleatorio.

1-3 Transmisión de preámbulo de acceso aleatorio

El procedimiento de acceso aleatorio puede realizarse de la siguiente manera:

- establecer $\text{PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER}$ para $\text{preambleInitialReceivedTargetPower} + \text{DELTA_PREAMBLE} + (\text{PREAMBLE_TRANS MISSION_COUNTER} - 1) * \text{powerRampingStep};$
- si el UE es un UE de BL o un UE en cobertura mejorada:
 - el $\text{PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER}$ puede configurarse para:

$$\text{PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER} - 10 * \log_{10}(\text{numRepetitionPerPreambleAttempt});$$
- si NB-IOT:
 - para el nivel de cobertura mejorado 0, el $\text{PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER}$ puede configurarse para:

$$\text{PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER} - 10 *$$

- $\log_{10}(\text{numRepetitionPerPreambleAttempt})$
- para otros niveles de cobertura mejorados, puede configurarse `PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER` correspondiente a la máxima potencia de salida del UE;
 - si el UE es un UE de NB-IoT, un UE de BL o un UE en cobertura mejorada:
 - puede instruir a la capa física para que transmita un preámbulo con el número de repeticiones requeridas para la transmisión del preámbulo correspondiente al grupo de preámbulos seleccionado (es decir, $\text{numRepetitionPerPreambleAttempt}$) usando el PRACH seleccionado correspondiente al nivel de cobertura mejorado seleccionado, el correspondiente RA-RNTI, el índice de preámbulo o para el índice de subportadora de NB-IoT y `PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER`.
 - de lo contrario:
 - puede instruir a la capa física para que transmita un preámbulo usando el PRACH seleccionado, el correspondiente RA-RNTI, el índice de preámbulo y `PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER`.

Nota: La capa física puede generar una secuencia de preámbulos a partir del índice de preámbulo y los parámetros contenidos en `PRACH-ConfigInfo`. Al recibir la secuencia, el eNB puede ser capaz de

identificar únicamente el índice de preámbulo correspondiente a la secuencia.

1-4 Recepción de la respuesta de acceso aleatorio

Una vez que el preámbulo de acceso aleatorio se transmite, la entidad de MAC del UE puede monitorizar el PDCCH de la SpCell para la(s) respuesta(s) de acceso aleatorio identificadas por el RA-RNTI definidas más abajo, en la ventana de respuesta de RA que comienza en la subtrama que contiene el final de la transmisión de preámbulo más tres subtramas y tiene una longitud *ra-ResponseWindowSize* configurada por el RRC. Si el UE es un UE de BL o un UE en cobertura mejorada, la ventana de respuesta de RA comienza en la subtrama que contiene el final de la última repetición de preámbulo más tres subtramas y tiene la longitud *ra-ResponseWindowSize* para el correspondiente nivel de cobertura. Si el UE es un UE de NB-IoT, en caso de que el número de repeticiones del NPRACH sea mayor o igual que 64, la ventana de respuesta de RA comienza en la subtrama que contiene el final de la última repetición de preámbulo más 41 subtramas y tiene una longitud *ra-ResponseWindowSize* para el correspondiente nivel de cobertura, y en caso de que el número de repeticiones del NPRACH sea menor que 64, la ventana de respuesta de RA comienza en la subtrama que contiene el final de la última repetición de preámbulo más 4 subtramas y tiene una longitud *ra-ResponseWindowSize* para el correspondiente nivel de cobertura.

El RA-RNTI asociado con el PRACH en el que se transmite el preámbulo de acceso aleatorio, se calcula como:

$$\text{RA-RNTI} = 1 + t_{\text{id}} + 10 \cdot f_{\text{id}}$$

en donde t_{id} es el índice de la primera subtrama del PRACH especificado ($0 \leq t_{\text{id}} < 10$), y f_{id} es el índice del PRACH especificado dentro de esa subtrama, en orden ascendente del dominio de frecuencia ($0 \leq f_{\text{id}} < 6$), excepto para los UE de NB-IoT, UE de BL o los UE en cobertura mejorada. Si el recurso del PRACH está en una portadora de TDD, el f_{id} se configura para f_{RA} , donde f_{RA} es un índice de recurso de frecuencia dentro de la instancia de tiempo considerada.

Para los UE de BL y los UE en cobertura mejorada, el RA-RNTI asociado con el PRACH en el que se transmite el preámbulo de acceso aleatorio, se calcula como:

$$\text{RA-RNTI} = 1 + t_{\text{id}} + 10 \cdot f_{\text{id}} + 60 \cdot (\text{SFN}_{\text{id}} \bmod (W_{\text{max}}/10))$$

donde t_{id} es el índice de la primera subtrama del PRACH especificado ($0 \leq t_{\text{id}} < 10$), f_{id} es el índice del PRACH especificado dentro de esa subtrama, en orden ascendente de dominio de frecuencia ($0 \leq f_{\text{id}} < 6$), SFN_{id} es el índice de la primera trama de radio del PRACH especificado, y W_{max} es 400, el máximo tamaño posible de ventana de RAR en subtramas para UE de BL o UE en cobertura mejorada. Si el recurso de PRACH está en una portadora de TDD, el f_{id} se configura para f_{RA} .

Para los UE de NB-IoT, el RA-RNTI asociado con el PRACH en el que se transmite el preámbulo de acceso aleatorio se calcula como:

$$RA-RNTI=1+ \text{ floor}(SFN_id/4)$$

donde SFN_id es el índice de la primera trama de radio del PRACH especificado.

El PDCCH lleva la DCI (información de control de enlace descendente), que incluye asignaciones de recursos para un UE o grupo de UE. El eNB puede transmitir muchas DCI o PDCCH en una subtrama. Al responder a un preámbulo de acceso aleatorio, el eNB puede generar una DCI con formato 1A o 1C como se muestra en la lista 1 y lista 2, respectivamente.

- Indicador para la diferenciación formato 0/formato1A o indicador para la diferenciación formato 0A/formato 1A
 - Indicador de asignación de VRB localizado/distribuido
 - Asignación de bloque de recursos
 - Esquema de codificación y modulación
 - Número de proceso de HARQ - reservado
 - Nuevo indicador de datos
 - Versión de redundancia - 2 bits
 - Comando de TPC para el PUCCH
 - Índice de asignación de enlace descendente - reservado.
 - Solicitud de SRS
 - Desplazamiento de recursos de ACK-HARQ
 - Desplazamiento de temporización de SRS, presente solamente cuando el formato de DCI se usa para programar el PDSCH en una Scell LAA y el UE se configura con transmisión de enlace ascendente en la Scell LAA.

Lista 1 Formato 1A

- 1 bit indica el valor de brecha
 - Asignación de bloque de recursos
 - Esquema de codificación y modulación

Lista 2 Formato 1C

La DCI generada puede unirse con bits de paridad de comprobación por redundancia cíclica (CRC, por sus siglas en inglés) para la detección de errores. Los bits de paridad de CRC

pueden, además, codificarse con un correspondiente RNTI. En el caso de la DCI para la respuesta de acceso aleatorio, el RA-RNTI mencionado anteriormente puede usarse para aleatorizar la CRC.

El UE que monitoriza el PDCCH puede realizar la decodificación ciega de la carga útil del PDCCH, ya que no tiene conocimiento de la estructura del canal de control detallada. Específicamente, el UE bajo el proceso de recepción de la respuesta de acceso aleatorio puede monitorizar un conjunto de candidatos del PDCCH (un conjunto de elementos de canal de control (CCE, por sus siglas en inglés) consecutivos en el que un PDCCH pudo mapearse). En este proceso, el UE puede usar el RA-RNTI mencionado anteriormente para decodificar a los candidatos.

Después de la decodificación exitosa de una DCI con el RA-RNTI, el UE puede intentar recibir el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) cuya asignación de recursos se especifica en el campo de asignación del bloque de recursos de la DCI con un formato ya sea 1A o 1C. En consecuencia, la entidad de MAC del UE puede continuar con el procesamiento del bloque de transporte de DL-SCH recibido en los recursos del PDSCH asignados como una PDU de MAC (véase 1-6) para la respuesta de acceso aleatorio. El UE puede continuar con la decodificación del PDCCH - recepción del PDSCH durante la ventana de respuesta de RA.

La entidad de MAC puede detener la monitorización de la(s) respuesta(s) de acceso aleatorio después de la recepción exitosa de una respuesta de acceso aleatorio que contiene los identificadores de preámbulo de acceso aleatorio (RAPID, por sus

siglas en inglés) que coinciden con el preámbulo de acceso aleatorio transmitido.

- Si se ha recibido una asignación de enlace descendente para este TTI en el PDCCH para el RA-RNTI y el TB recibido se decodifica con éxito, la entidad de MAC puede, independientemente de la posible aparición de una brecha de medición o una brecha de descubrimiento de enlace lateral para la transmisión o una brecha de descubrimiento de enlace lateral para la recepción:
 - si la respuesta de acceso aleatorio contiene un subencabezado de indicador de retraso:
 - puede establecer el valor de parámetro de retraso como lo indica el campo del BI del subencabezado de indicador de retraso.
 - de lo contrario, puede establecer el valor del parámetro de retraso en 0 ms.
 - si la respuesta de acceso aleatorio contiene un identificador de preámbulo de acceso aleatorio correspondiente al preámbulo de acceso aleatorio transmitido, la entidad de MAC podrá:
 - considerar exitosa esta recepción de respuesta de acceso aleatorio y aplicar las siguientes acciones para que la célula de servicio donde se transmitió el preámbulo de acceso aleatorio:

- pueda procesar el comando de avance de temporización recibida (véase subcláusula 5.2);
- pueda indicar el *preambleInitialReceivedTargetPower* y la cantidad de incremento/decremento por rampa de la potencia aplicada a la última transmisión de preámbulo a las capas inferiores (es decir, $(\text{PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER} - 1) * \text{powerRampingStep}$);
- si la SCell se configura con *ul-Configuration-r14*, puede ignorar la concesión de UL recibida, de lo contrario puede procesar el valor de concesión de UL recibido e indicarlo a las capas inferiores;
- si, excepto para NB-IoT, *ra-PreambleIndex* se indicó explícitamente y no era 000000 (es decir, no fue seleccionado por MAC):
- puede considerar que el procedimiento de acceso aleatorio se ha completado con éxito.
- de lo contrario, si, excepto para NB-IoT, el preámbulo de acceso aleatorio fue seleccionado por la entidad de MAC, o para NB-IoT:
- puede establecer el C-RNTI temporal en el valor recibido en el mensaje de respuesta de acceso aleatorio a más tardar en el momento de la primera transmisión correspondiente a la

- concesión de UL proporcionada en el mensaje de respuesta de acceso aleatorio;
- si esta es la primera respuesta de acceso aleatorio recibida con éxito dentro de este procedimiento de acceso aleatorio:
 - si la transmisión no se realiza para el canal lógico CCCH, puede indicar a la entidad de multiplexación y ensamblaje que incluya un elemento de control de MAC del C-RNTI en la transmisión posterior de enlace ascendente;
 - puede obtener la PDU de MAC para transmitir desde la entidad de “multiplexación y ensamblaje” y almacenarla en el búfer de Msg3.

NOTA: Cuando se requiere una transmisión de enlace ascendente, p. ej., para la resolución de contención, el eNB puede no proporcionar una concesión menor que 56 bits (u 88 bits para NB-IoT) en la respuesta de acceso aleatorio.

NOTA: Si dentro de un procedimiento de acceso aleatorio, una concesión de enlace ascendente proporcionada en la respuesta de acceso aleatorio para el mismo grupo de preámbulos de acceso aleatorio tiene un tamaño diferente que el de la primera concesión de enlace ascendente asignada durante ese procedimiento de acceso aleatorio, no se define el comportamiento del UE.

Si no se recibe la respuesta de acceso aleatorio dentro de la ventana de respuesta de RA, o si ninguna de las respuestas de acceso aleatorio contiene un identificador de preámbulo de acceso aleatorio correspondiente al preámbulo de acceso aleatorio transmitido, la recepción de respuesta de acceso aleatorio puede considerarse no exitosa y la entidad de MAC podrá:

- si la notificación de suspensión del control por rampa de la potencia no se ha recibido desde las capas inferiores:
 - incrementar PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER en 1;
- si el UE es un UE de NB-IoT, un UE de BL o un UE en cobertura mejorada:
 - si PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER = *preambleTransMax* CE + 1:
 - si el preámbulo de acceso aleatorio se transmite en la SpCell:
 - indicar un problema de acceso aleatorio a las capas superiores;
 - si NB-IOT:
 - considerar el procedimiento de acceso aleatorio completado sin éxito;
- de lo contrario:
 - si PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER = *preambleTransMax* + 1:
 - si el preámbulo de acceso aleatorio se transmite en la SpCell:

- indicar un problema de acceso aleatorio a las capas superiores;
- si el preámbulo de acceso aleatorio se transmite en una SCell:
- considerar el procedimiento de acceso aleatorio completado sin éxito.
- si en este procedimiento de acceso aleatorio, el preámbulo de acceso aleatorio fue seleccionado por MAC:
 - con base en el parámetro de retraso, puede seleccionar un tiempo de retraso aleatorio de acuerdo con una distribución uniforme entre 0 y el valor del parámetro de retraso;
 - retrasar la transmisión de acceso aleatorio posterior mediante el tiempo de retraso;
- de lo contrario, si la SCell donde el preámbulo de acceso aleatorio se transmitió se configura con *ul-Configuration-r14*:
 - retrasar la transmisión de acceso aleatorio posterior hasta que el procedimiento de acceso aleatorio se inicie mediante una orden del PDCCH con el mismo *ra-PreambleIndex* y *ra-PRACH-MaskIndex*;
- si el UE es un UE de NB-IoT, un UE de BL o un UE en cobertura mejorada:
 - incrementar `PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER_CE` en 1;

- si $PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER_CE = maxNumPreambleAttenttCE$ para el correspondiente nivel de cobertura mejorado + 1:
- restablecer $PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER_CE$;
- considerar que está en el siguiente nivel de cobertura mejorado, si está soportado por la célula de servicio y el UE, de lo contrario, que permanece en el actual nivel de cobertura mejorado;
- seleccionar el grupo de preámbulos de acceso aleatorio, $ra-ResponseWindowSize$, $mac-ContentionResolutionTimer$, y el recurso de PRACH correspondiente al nivel de cobertura mejorado seleccionado. Un UE de NB-IoT que soporta el Msg3 multitono solo puede seleccionar el grupo de preámbulos de acceso aleatorio de Msg3 de un solo tono si no hay un grupo de preámbulos de acceso aleatorio de Msg3 multitono;
- si el UE es un UE de NB-IoT:
- si el procedimiento de acceso aleatorio fue iniciado por una orden del PDCCH:
- considerar el recurso de PRACH correspondiente al nivel de cobertura mejorado seleccionado como se indicó explícitamente;

- proceder a la selección de un recurso de acceso aleatorio.

1-5 Resolución de contención

La resolución de contención puede basarse en el C-RNTI en el PDCCH de la SpCell o la identidad de resolución de contención del UE en el DL-SCH. Si el UE es un UE de NB-IoT, un UE de BL o un UE en cobertura mejorada, la entidad de MAC puede usar el *mac-ContentionResolutionTimer* para el correspondiente nivel de cobertura mejorado si existe.

Una vez que se transmite el Msg3, la entidad de MAC puede:

- excepto para un UE de BL o un UE en cobertura mejorada, o un UE de NB-IoT, iniciar *mac-ContentionResolutionTimer* y reinicie *mac-ContentionResolutionTimer* en cada retransmisión de HARQ;
- para un UE de BL o un UE en cobertura mejorada, o un UE de NB-IoT, iniciar *mac-ContentionResolutionTimer* y reiniciar *mac-ContentionResolutionTimer* en cada retransmisión de HARQ del paquete en la subtrama que contiene la última repetición de la correspondiente transmisión del PUSCH;
- independientemente de la posible aparición de una brecha de medición o brecha de descubrimiento de enlace lateral para la recepción, monitorizar el

PDCCH hasta que *mac ContentionResolutionTimer* expire o se detenga;

- si la notificación de una recepción de una transmisión del PDCCH es recibida desde las capas inferiores, la entidad de MAC podrá:
 - si el elemento de control de MAC del C-RNTI se incluyó en el Msg3:
 - si el procedimiento de acceso aleatorio fue iniciado por la propia subcapa de MAC o por la subcapa de RRC y la transmisión del PDCCH se dirige al C-RNTI y contiene una concesión de UL para una nueva transmisión; o
 - si el procedimiento de acceso aleatorio fue iniciado por una orden del PDCCH y la transmisión del PDCCH se dirige al C-RNTI:
 - considerar exitosa esta resolución de contención;
 - detener *mac-ContentionResolutionTimer*;
 - descartar el C-RNTI temporal;
 - si el UE es un UE de NB-IoT y se configura con una portadora de no anclaje:
 - la concesión de DL o asignación de UL contenidas en la transmisión del PDCCH en la portadora de anclaje puede ser válida solamente para la portadora de anclaje.
 - considerar completado con éxito este procedimiento de acceso aleatorio.

- de lo contrario, si la SDU del CCCH se incluyó en el Msg3 y la transmisión del PDCCH se dirige a su C-RNTI temporal:
 - si la PDU de MAC se decodifica con éxito:
 - detener *mac-ContentionResolutionTimer*;
 - si la PDU de MAC contiene un elemento de control MAC de la identidad de resolución de contención del UE; y
 - si la identidad de resolución de contención del UE incluida en el elemento de control MAC coincide con los primeros 48 bits de la SDU del CCCH transmitida en el Msg3:
 - considerar exitosa esta resolución de contención y terminar el desmontaje y demultiplexación de la PDU de MAC;
 - establecer el C-RNTI en el valor del C-RNTI temporal;
 - descartar el C-RNTI temporal;
 - considerar completado con éxito este procedimiento de acceso aleatorio.
 - de lo contrario
 - descartar el C-RNTI temporal;
 - considerar esta resolución de contención no exitosa y descartar la decodificación exitosa de la PDU de MAC.
- si *mac-ContentionResolutionTimer* expira:
 - descartar el C-RNTI temporal;

- considerar no exitosa la resolución de contención.
- si la resolución de contención no se considera exitosa la entidad de MAC deberá:
 - descargar el búfer de HARQ usado para la transmisión de la PDU de MAC en el búfer de Msg3;
 - si la notificación de suspensión del control por rampa de la potencia no se ha recibido desde las capas inferiores:
 - incrementar PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER en 1;
- si el UE es un UE de NB-IoT, un UE de BL o un UE en cobertura mejorada:
 - si $\text{PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER} = \text{preambleTransMax CE} + 1$:
 - indicar un problema de acceso aleatorio a las capas superiores.
 - si NB-IOT:
 - considerar el procedimiento de acceso aleatorio completado sin éxito;
- de lo contrario:
 - si $\text{PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER} = \text{preambleTransMax} + 1$:
 - indicar un problema de acceso aleatorio a las capas superiores.

- con base en el parámetro de retraso, seleccionar un tiempo de retraso aleatorio de acuerdo con una distribución uniforme entre 0 y el valor del parámetro de retraso;
- retrasar la transmisión de acceso aleatorio posterior mediante el tiempo de retraso;
- proceder a la selección de un recurso de acceso aleatorio.

1-6 PDU de MAC (respuesta de acceso aleatorio)

Una PDU de MAC puede consistir en un encabezado de MAC y cero o más respuestas de acceso aleatorio de MAC (RAR de MAC) y, opcionalmente, relleno como se describe en la Figura 1-4. El encabezado de MAC puede ser de tamaño variable.

Un encabezado de la PDU de MAC puede consistir en uno o más subencabezados de la PDU de MAC; cada subencabezado corresponde a una RAR de MAC, excepto para el subencabezado del indicador de retraso. Si se incluye, el subencabezado del indicador de retraso podrá incluirse una vez y será el primer subencabezado incluido dentro del encabezado de la PDU de MAC.

Un subencabezado de la PDU de MAC puede consistir en los tres campos de encabezado E/T/RAPID, pero para el subencabezado del indicador de retraso que puede consistir en los cinco campos de encabezado E/T/R/R/BI.

Una RAR de MAC puede consistir en los cuatro campos R/comando de avance de temporización/concesión de UL/C-RNTI temporal.

El relleno puede ocurrir después de la última RAR de MAC. La presencia y longitud de relleno es implícita, en función del tamaño del TB, tamaño del encabezado de MAC y el número de RAR.

2. Segunda modalidad ilustrativa

Una segunda modalidad y modo ilustrativos de un procedimiento de acceso aleatorio de la tecnología descrita en la presente descripción se ilustra en la Figura 1B, Figura 2B, Figura 3B, Figura 4B y Figura 5B-1, Figura 5B-2, Figura 5B-3, Figura 5B-4, Figura 5B-4a y Figura 5B-4b. La Figura 1B muestra una estructura y funcionalidades del nodo de acceso de radio 22B y el terminal inalámbrico 26B; La Figura 2B muestra actos implicados en el procedimiento de acceso aleatorio de la segunda modalidad que incluye mensajes; la Figura 3B muestra actos o etapas ilustrativos realizados, específicamente, por el terminal inalámbrico 26B; la Figura 4B muestra actos o etapas ilustrativos realizados, específicamente, por el nodo de acceso de radio 22B; y la Figura 5B-1, Figura 5B-2, Figura 5B-3, Figura 5B-4, Figura 5B-4a y la Figura 5B-4b muestran formatos ilustrativos y contenidos ilustrativos de algunos de los mensajes que comprenden el procedimiento de acceso aleatorio de la segunda modalidad y modo ilustrativos.

Como se muestra en la Figura 1B, el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de nodo 54 del procesador de nodo 30 comprende un generador de respuesta de acceso aleatorio 60. El controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56 del

terminal inalámbrico 26B comprende un comprobador de respuesta de acceso aleatorio 62 y un agente de selección de recurso/preámbulo 70. Como se explica en la presente descripción, de acuerdo con la segunda modalidad y modo ilustrativos, el terminal inalámbrico 26B puede seleccionar un índice de preámbulo de un primer grupo de índices de preámbulo que se reserva y diferencia para un conjunto de solicitudes designadas, y puede confirmar la recepción exitosa de una secuencia de preámbulos al nodo de acceso de radio 22B e incluso terminar el procedimiento de acceso aleatorio al recibir desde el nodo de acceso de radio 22B, en la fase de la respuesta de acceso aleatorio (RAR), una indicación de recepción exitosa que evidencia o se relaciona con el preámbulo seleccionado y/o su índice. Al igual que en algunas otras implementaciones ilustrativas de las modalidades y modos ilustrativos descritos en la presente descripción, la indicación de recepción exitosa de la secuencia de preámbulos puede también denominarse "RAPID", p. ej., identificador de preámbulo de acceso aleatorio.

Como se muestra en la Figura 1B, el agente de selección de recurso/preámbulo 70 se configura para seleccionar un índice de preámbulo de una pluralidad de grupos de índices de preámbulo. En aras de la simplicidad, dos de tales grupos de índice de preámbulo se muestran en la Figura 1B: primer grupo de índices de preámbulo 72 y segundo grupo de índices de preámbulo 74. En otras implementaciones ilustrativas, puede proporcionarse un mayor número de grupos. En la segunda modalidad y modo ilustrativos, los índices de preámbulo del primer grupo de índices de preámbulo 72 se reservan y diferencian para un conjunto de solicitudes

designadas. Por “solicitud designada” se entiende algún tipo de solicitud, información o acción (no necesariamente relacionada con el propio procedimiento de acceso aleatorio) que se envía desde el terminal inalámbrico 26B al nodo de acceso de radio 22B. Por otra parte, los índices de preámbulo del segundo grupo de índices de preámbulo 74 se asignan para otros propósitos, p. ej., un propósito distinto de las solicitudes designadas del primer grupo de índices de preámbulo 72, que incluye el establecimiento de la conexión de enlace de radio.

La Figura 7 muestra que puede haber una asociación entre un índice de preámbulo del primer grupo de índices de preámbulo 72 y una solicitud designada particular. Las asociaciones entre los índices de preámbulo del primer grupo de índices de preámbulo 72 y los tipos de solicitud designada pueden determinarse, o pueden cambiarse dinámicamente a través de la red. Como se muestra en la Figura 7, las asociaciones pueden ser una asociación una a una o, alternativamente o adicionalmente, una pluralidad de índices de preámbulo pueden asociarse con una particular solicitud designada. Como se muestra en la Figura 7, una o más de las solicitudes designadas pueden ser una solicitud de entrega bajo demanda de información del sistema, p. ej., solicitud bajo demanda de SIB(s). De hecho, pueden reservarse múltiples índices de preámbulo para múltiples SIB/grupos de SIB. Una solicitud de demanda de uno o más SIB puede ocurrir porque, p. ej., para ahorrar ancho de banda, tales SIB bajo demanda no se incluyen usualmente en la información del sistema que la red transmite para el acceso básico a la red. Una solicitud para entrega bajo demanda de información del sistema

es solo un tipo de solicitud designada a la que un índice de preámbulo del primer grupo de índices de preámbulo 72 puede asociarse. Otros tipos de solicitudes designadas (ilustradas en la Figura 7) pueden incluir, de manera ilustrativa no limitativa: actualizaciones de ubicación y solicitudes de liberación de conexión, y tipos similares de solicitudes.

En otra implementación ilustrativa, cada índice de preámbulo del primer grupo de índices de preámbulo 72 y su asociación a una solicitud designada pueden configurarse previamente en el terminal inalámbrico 26B. Alternativamente, en otra implementación ilustrativa, cada índice de preámbulo del primer grupo de índices de preámbulo 72 y su asociación a una solicitud designada pueden configurarse mediante el nodo de acceso de radio 22B, p. ej., determinarse mediante el nodo de acceso de radio 22B y proporcionarse al terminal inalámbrico 26B.

La Figura 2B muestra actos básicos ilustrativos implicados en el procedimiento de acceso aleatorio de la segunda modalidad que incluye mensajes. El acto 2B-1 representa la fase de inicialización y, como tal, representa el nodo de acceso de radio 22B que transmite, y el terminal inalámbrico 26A que recibe, los parámetros de configuración. Los parámetros de configuración pueden transmitirse como información del sistema desde la célula de servicio (p. ej., la célula basada en el nodo de acceso de radio 22B y el terminal inalámbrico de servicio 26B). El acto 2B-2 representa la fase de selección de recursos de preámbulo, en donde el terminal inalámbrico 26B selecciona una secuencia de preámbulos de acceso aleatorio de un conjunto de secuencias disponibles en la célula de servicio. En la

segunda modalidad y modo ilustrativos, en la fase de selección de recursos de preámbulo el agente de selección de preámbulo/recurso 70 tiene la opción de seleccionar un índice de preámbulo del primer grupo de índices de preámbulo 72 o el segundo grupo de índices de preámbulo 74 (o cualquier otro grupo disponible). Si este caso particular del procedimiento de acceso aleatorio es para una solicitud designada, tal como (por ejemplo) una solicitud bajo demanda de información del sistema, el agente de selección de preámbulo/recurso 70 selecciona un índice de preámbulo adecuado para la solicitud designada del primer grupo de índices de preámbulo 72. De cualquier otra manera, si no fuera para una solicitud designada, el agente de selección de preámbulo/recurso 70 selecciona el índice de preámbulo del segundo grupo de índice de preámbulo 74.

El acto 2B-3 representa la fase de transmisión de preámbulo en la que el terminal inalámbrico 26A transmite la secuencia de preámbulos seleccionada correspondiente al índice de preámbulo seleccionado en un canal físico (PRACH) usando recursos de radio configurados por la célula y comunicados en el acto 2B-1. La transmisión del acto 2B-3 se representa como el Msg1 del procedimiento de acceso aleatorio.

El acto 2B-4 representa el procesamiento del nodo de acceso de radio 22B que procesa y genera una respuesta al mensaje de transmisión de preámbulo (Msg1) del acto 2B-3. En el procesamiento del mensaje de transmisión de preámbulo (Msg1) del acto 2B-3, el controlador del procedimiento de acceso aleatorio de nodo 54 toma nota de la secuencia de preámbulos incluida en el mensaje Msg1. Además, según el acto 2B-5, el controlador de

procedimiento de acceso aleatorio de nodo 54 hace que el generador de la respuesta de acceso aleatorio 60 genere un mensaje de respuesta de acceso aleatorio (RAR), Msg2, que incluye en la información de enlace descendente una indicación de recepción exitosa de la secuencia de preámbulos, habiéndose explicado anteriormente el concepto de “indicación”. En la segunda modalidad y modo ilustrativos, la indicación (p. ej., RAPID) puede incluirse en un subencabezado de una PDU de MAC. El subencabezado particular en la que se incluye la indicación corresponde al terminal inalámbrico particular 26B, que puede ser uno de los varios terminales inalámbricos con el cual el nodo de acceso de radio 22B se comunica y, por lo tanto, se asocia con una de los subencabezados en el encabezado de la PDU de MAC (véase la Figura 5B-1).

El acto 2B-6 representa la fase de recepción de la respuesta de acceso aleatorio (RAR). En la fase de recepción de acceso aleatorio (RAR), el comprobador de respuesta de acceso aleatorio 62 monitoriza los canales de enlace descendente (DL) designados al recibir y decodificar información de enlace descendente. Particularmente, según el acto 2B-6-1, el comprobador de respuesta de acceso aleatorio 62 intenta encontrar a partir de la información de enlace descendente la indicación de recepción exitosa de la secuencia de preámbulos. En otras palabras, el comprobador de respuesta de acceso aleatorio 62 realiza una determinación acerca de la inclusión en la información de enlace descendente de una indicación de que la estación base ha recibido exitosamente la secuencia de preámbulos enviada por el terminal inalámbrico. Si el comprobador de respuesta al acceso aleatorio 62

realiza la determinación de inclusión de la indicación de recepción exitosa de la secuencia de preámbulos, entonces, según el acto 2B-6-2, el comprobador de respuesta de acceso aleatorio 62 puede confirmar, definitivamente, que la secuencia de preámbulos fue enviada y recibida con éxito por el nodo de acceso de radio 22B, y proceder con el acto 2B-6-3. De cualquier otra manera, si la indicación de recepción exitosa de la secuencia de preámbulos no se encuentra, el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56 retransmite la secuencia de preámbulos (acto 2B-3).

Después de la detección exitosa de la indicación de recepción exitosa de la secuencia de preámbulos, según el acto 2B-6-3, el comprobador de respuesta de acceso aleatorio 62 comprueba, además, si la indicación de recepción exitosa de la secuencia de preámbulos pertenece a una secuencia de preámbulos correspondiente a un índice de preámbulo del primer grupo de índices de preámbulo 72. Si la comprobación del acto 2B-6-3 es afirmativa, p. ej., si la indicación de recepción exitosa de la secuencia de preámbulos pertenece a un índice de preámbulo perteneciente a un primer grupo de índices de preámbulo 72, entonces, según el acto 2B-6-4, el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56 se da cuenta de que se ha acusado la recepción de la solicitud designada y, por lo tanto, puede esencialmente terminar el procedimiento de acceso aleatorio. Pero si la indicación de recepción exitosa de la secuencia de preámbulos pertenece a un índice de preámbulo de un segundo grupo de índices de preámbulo 74, el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56 sigue con lo restante del procedimiento de acceso aleatorio

según lo indicado por los otros actos de la Figura 2B, p. ej., actos de resolución de contención 2B-7 y 2B-8.

Por lo tanto, como se entiende, p. ej., a partir de la Figura 2B, el terminal inalámbrico 26B procesa una RAR asociada con un subencabezado que comprende uno del primer grupo de índices de preámbulo como un formato diferente del formato usado en las RAR asociadas con los subencabezados con índices de preámbulo en el segundo grupo de índices de preámbulo.

La Figura 3B muestra actos o etapas ilustrativos realizados, específicamente, por el terminal inalámbrico 26A. Los actos de la Figura 3B pueden realizarse mediante el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56, que puede comprender el procesador de terminal 40 que ejecuta las instrucciones almacenadas en la memoria no transitoria. El acto 3B-1 comprende el terminal inalámbrico 26A que recibe parámetros de configuración transmitidos desde la estación base.

El acto 3B-2-1 comprende el agente de selección de preámbulo/recurso 70 que selecciona un índice de preámbulo de uno del primer grupo de índices de preámbulo 72 y segundo grupo de índices de preámbulo 74. Como se explicó anteriormente, si el agente de selección de preámbulo/recurso 70 selecciona un índice de preámbulo del primer grupo de índices de preámbulo 72 o segundo grupo de índices de preámbulo 74, y si es del primer grupo de índices de preámbulo 72, el particular índice de preámbulo del primer grupo de índices de preámbulo 72, depende de si el procedimiento de acceso aleatorio es o no para una solicitud designada. Por lo tanto, en cierto sentido el acto 3B-2 comprende

el agente de selección de preámbulo/recurso 70 que selecciona un índice de preámbulo dependiendo de la solicitud designada (p. ej., si hay o no una solicitud designada, y el tipo particular de solicitud designada cuando se haga una solicitud determinada). El acto 3B-2-2 comprende generar y transmitir a la estación base una secuencia de preámbulos, p. ej., como mensaje Msg1.

El acto 3B-3 comprende recibir y decodificar información de enlace descendente desde la estación base, p. ej., en/desde el mensaje Msg2. El acto 3B-4 comprende el comprobador de respuesta de acceso aleatorio 62 que realiza una determinación acerca de la inclusión en la información de enlace descendente de una indicación de que la estación base recibió exitosamente la secuencia de preámbulos enviada por el terminal inalámbrico.

El acto 3B-5 comprende el comprobador de respuesta de acceso aleatorio 62 que realiza una determinación acerca de cómo proceder en relación con el procedimiento de acceso aleatorio dependiendo del índice de preámbulo asociado con la indicación, p. ej., dependiendo de la pertenencia del índice de preámbulo ya sea al primer grupo de índices de preámbulo 72 o al segundo grupo de índices de preámbulo 74. Por ejemplo, si la indicación de recepción exitosa de la secuencia de preámbulos corresponde a un índice de preámbulo del primer grupo de índices de preámbulo 72, el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56 se da cuenta de que se ha acusado la recepción del objetivo del procedimiento de acceso aleatorio y, por consiguiente, que el procedimiento de acceso aleatorio puede terminarse. Por otra parte, si la indicación de recepción exitosa de la secuencia de preámbulos

corresponde a un índice de preámbulo del segundo grupo de índices de preámbulo 74, el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56 continúa con otras fases del procedimiento de acceso aleatorio.

La Figura 4B muestra actos o etapas ilustrativos realizados, específicamente, por el nodo de acceso de radio 22B. Los actos de la Figura 4B pueden realizarse mediante el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de nodo 54, que puede comprender el procesador de nodo 30 que ejecuta las instrucciones almacenadas en la memoria no transitoria. El acto 4B-1 comprende el nodo de acceso de radio 22B que transmite los parámetros de configuración, p. ej., en un bloque de información del sistema (SIB). El acto 4B-2 comprende el nodo de acceso de radio 22B que recibe una secuencia de preámbulos correspondiente al índice de preámbulo seleccionado (p. ej., en el mensaje Msg1 desde el terminal inalámbrico 26B). El acto 4B-3 comprende el generador de respuesta de acceso aleatorio 60 que genera, y el nodo de acceso de radio 22B que transmite, información de enlace descendente que comprende una indicación de recepción exitosa por parte de la estación base de la secuencia de preámbulos.

La Figura 5B-1, Figura 5B-2, Figura 5B-3, Figura 5B-4, Figura 5B-4a, Figura 5B-4b y la Figura 5B-4c muestran formatos ilustrativos y contenidos ilustrativos de algunos de los mensajes que comprenden el procedimiento de acceso aleatorio de la primera modalidad y modo ilustrativos de una implementación ilustrativa en la que la indicación de recepción exitosa de la secuencia de preámbulos se incluye en un canal físico compartido de enlace

descendente (PDSCH). La Figura 5B-1, Figura 5B-2, Figura 5B-3, Figura 5B-4, Figura 5B-4a, Figura 5B-4b son esencialmente las mismas que la Figura 5A-1, Figura 5A-2, Figura 5A-3, Figura 5A-4, Figura 5A-4a, Figura 5A-4b, respectivamente.

Si se usó uno de los preámbulos de acceso aleatorio reservados, puede usarse la RAR de MAC en la Figura 5B-4c. De cualquier otra manera, una RAR de MAC puede consistir en los cuatro campos R/comando de avance de temporización/concesión de UL/C-RNTI temporal (como se describe en la Figura 5B-4, Figura 5B-4a, Figura 5B-4b y Figura 5B-4c). Para los UE de BL y UE en cobertura mejorada en el nivel de cobertura mejorado 2 o 3 se usa la RAR de MAC en la Figura 5B-4a, para los UE de NB-IoT se usa la RAR de MAC en la Figura 5B-4b, de lo contrario se usa la RAR de MAC en la Figura 5B-4.

Por lo tanto, en la segunda modalidad y modo ilustrativos, un conjunto de preámbulos de acceso aleatorio (p. ej., uno o más preámbulos de acceso aleatorio) y/o un conjunto de recursos del PRACH (p. ej., uno o más recursos del PRACH) pueden usarse mediante la capa superior para fines especiales. Puede suponerse que el conjunto de preámbulos de acceso aleatorio y/o el conjunto de recursos del PRACH descritos en la presente descripción se incluyen en el conjunto de preámbulos de acceso aleatorio en algunas implementaciones en aras de descripciones sencillas.

Específicamente, uno de tales preámbulos puede seleccionarse mediante la capa superior para informar a la red acerca de una notificación/solicitud usando el proceso del RACH (p. ej., el procedimiento del RACH) sin enviar el Msg3. Por ejemplo,

en el caso donde la estación base actualmente en servicio soporta la entrega bajo demanda de la información del sistema, puede reservarse un conjunto de preámbulos de acceso aleatorio para que los UE soliciten la transmisión de bloques de información del sistema (SIB). Tales SIB basados en la demanda pueden transmitirse durante una duración limitada solo cuando al menos un UE en la cobertura envía la solicitud.

En una configuración e implementación ilustrativa, puede determinarse previamente tal conjunto de preámbulos. Es decir, por ejemplo, tal conjunto de preámbulos puede definirse con anterioridad mediante las especificaciones, y puede ser información conocida entre la estación base y el UE. En otra configuración, tal conjunto de preámbulos puede especificarse mediante la capa superior (RRC), donde el RRC puede adquirir tal configuración desde la red mediante algunos mensajes transmitidos periódicamente.

En el caso donde el conjunto de preámbulos designados para ser usados por la capa superior se configura mediante la red para solicitar la entrega bajo demanda de los SIB, el siguiente elemento de información del RRC ilustrativo puede transmitirse desde el eNB. En una configuración, tal elemento de información puede ser una parte del bloque de información maestra (MIB, por sus siglas en inglés), mientras que en otra configuración puede ser parte de un SIB transmitido periódicamente. Nótese que el elemento de información ilustrativo no pretende excluir ningún otro posible contenido de configuración.

```
-- ASN1START

OnDemandSibGroupList ::= SEQUENCE (SIZE (1..maxSIB-1)) OF OnDemandSibGroup

OnDemandSibGroup ::= SEQUENCE {
    sib-TypeList      SIB-TypeList,
    ra-PreambleIndex  INTEGER (0..63)
}

SIB-TypeList ::= SEQUENCE (SIZE (1..maxSIB-1)) OF SIB-Type

SIB-Type ::=
    ENUMERATED {
        sibType3, sibType4, sibType5, sibType6,
        sibType7, sibType8, sibType9, sibType10,
        sibType11, sibType12-v920, sibType13-v920,
        sibType14-v1130, sibType15-v1130,
        sibType16-v1130, sibType17-v1250, sibType18-v1250,
        ..., sibType19-v1250, sibType20-v1310, sibType21-
v14x0}
}

-- ASN1STOP
```

Descripciones de campo <i>OnDemandSibGroupLis</i>
<i>sib-TypeList</i> Lista de tipos de SIB incluidos en este grupo de SIB.
<i>ra-PreclasificelIndexSibGroup</i> El índice del preámbulo de acceso aleatorio reservado para solicitar la transmisión de los SIB en el grupo de SIB.

El conjunto de preámbulos configurados de acceso aleatorio configurado (p. ej. ra-PreambleIndexSibGroup en el elemento de información que se muestra más arriba) puede considerarse 'reservado' para que la capa superior inicie solicitudes/notificaciones designadas y, por lo tanto, la capa de MAC del UE no pueda usar tales preámbulos para ningún otro propósito. La capa superior puede informar a la capa de MAC acerca del conjunto reservado de preámbulos durante el proceso de inicialización, junto con otros parámetros de configuración.

Cuando el UE decide iniciar una solicitud/notificación designada usando el proceso de RACH (tal como solicitar la entrega de SIB bajo demanda), la capa superior del UE puede seleccionar uno de los preámbulos de acceso aleatorio disponibles configurados para la solicitud/notificación. La capa superior puede dar instrucciones a su capa de MAC para que inicie el proceso de RACH usando el preámbulo de acceso aleatorio seleccionado.

Dado que el Msg3 puede no transmitirse en el escenario cubierto por esta modalidad, como una respuesta desde la estación base de servicio, una PDU de RAR correspondiente al preámbulo de acceso aleatorio transmitido puede no contener la información necesaria para que el UE prosiga con la fase de resolución de contención. Tal información puede incluir el comando de avance de temporización, concesión de UL y/o C-RNTI temporal. En una configuración, el eNB puede enviar bits de reserva (p. ej., todos ceros) en los correspondientes campos en la PDU de RAR. La entidad de MAC del UE, cuando recibe una PDU de MAC que comprende un encabezado de MAC y RAR de MAC, puede examinar la PDU de MAC para comprobar si el identificador del preámbulo de acceso aleatorio correspondiente al preámbulo de acceso aleatorio transmitido está incluido en el encabezado de MAC. Si es así, la entidad de MAC puede ignorar algunas o todas las correspondientes PDU de RAR e informar acerca de la terminación exitosa del procedimiento de acceso aleatorio a la capa superior.

Después de haber proporcionado una visión general de la segunda modalidad y modo ilustrativos, se continúa con una discusión más detallada y estructurada de acuerdo con las fases

ilustrativas antes mencionadas del procedimiento de acceso aleatorio.

2-1 Inicialización

El procedimiento de acceso aleatorio puede iniciarse mediante una orden del canal físico de control de enlace descendente (PDCCH), mediante la propia subcapa de MAC o mediante la subcapa de RRC. El procedimiento de acceso aleatorio en una célula secundaria (SCell) solo puede iniciarse mediante una orden del PDCCH. Si una entidad de MAC recibe una transmisión del PDCCH consistente con una orden del PDCCH enmascarada con su C-RNTI, y para una célula de servicio específica, la entidad de MAC puede iniciar un procedimiento de acceso aleatorio en esta célula de servicio. Para el acceso aleatorio en la célula especial (SpCell, una célula de servicio que soporta la transmisión del PUCCH y el acceso aleatorio basado en la contención), una orden del PDCCH o RRC puede, opcionalmente, indicar el *ra-PreambleIndex* y el *ra-PRACH-MaskIndex*, excepto para el NB-IoT donde el índice de subportadora está indicado; y para el acceso aleatorio en una SCell, la orden del PDCCH indica el *ra-PreambleIndex* con un valor diferente de 000000 y el *ra-PRACH-MaskIndex*. Para el preámbulo pTAG, la transmisión en el PRACH y la recepción de una orden del PDCCH solo son soportadas por la SpCell. Si el UE es un UE de NB-IoT y se configura con una portadora de no anclaje, se realiza el procedimiento de acceso aleatorio en la portadora de anclaje. Antes de que pueda iniciarse el procedimiento, se asume que la siguiente información para la célula de servicio relacionada está disponible

para los UE distintos de los UE de NB-IOT, UE de BL o los UE en cobertura mejorada, a menos que se indique explícitamente lo contrario:

- el conjunto de recursos del PRACH disponible para la transmisión del preámbulo de acceso aleatorio, *prach-ConfigIndex*.
- los grupos de preámbulos de acceso aleatorio y el conjunto de preámbulos de acceso aleatorio disponibles en cada grupo (solo SpCell):

Los preámbulos que están contenidos en el grupo A de preámbulos de acceso aleatorio y el grupo B de preámbulos de acceso aleatorio se calculan a partir de los parámetros *numberOfRA-Preambles* y *sizeOfRA-PreclasificesGroupA*:

Si el *sizeOfRA-PreamblesGroupA* es igual a *numberOfRA-preambles*, entonces no hay ningún grupo B de preámbulos de acceso aleatorio. Los preámbulos en el grupo A de preámbulos de acceso aleatorio son los preámbulos 0 para *sizeOfRA-PreamblesGroupA* - 1 y, si existe, los preámbulos en el grupo B de parámetros de acceso aleatorio son los parámetros *sizeOfRA-PreamblesGroupA* para *numberOfRA-Preamble* - 1 a partir del conjunto de 64 preámbulos.

- si el grupo B de preámbulos de acceso aleatorio existe, los umbrales, *messagePowerOffsetGroupB* y *messageSizeGroupA*, la potencia de transmisión configurada del UE de la célula de servicio que realiza

el procedimiento de acceso aleatorio, $P_{\text{CMAX},c}$, y el desplazamiento entre el preámbulo y Msg3, deltaPreambleMsg3 , que se requieren para seleccionar uno de los dos grupos de preámbulos de acceso aleatorio (solo SpCell).

- el conjunto de preámbulos de acceso aleatorio reservados.
- el tamaño de la ventana de respuesta de RA *ra-ResponseWindowSize*.
- el factor de control por rampa de la potencia *powerRampingStep*.
- el número máximo de transmisión de preámbulos *preambleTransMax*.
- la potencia de preámbulo inicial *preambleInitialReceivedTargetPower*.
- el desplazamiento basado en el formato de preámbulo *DELTA_PREAMBLE*.
- el número máximo de transmisiones de HARQ de Msg3 *maxHARQ-Msg3Tx* (solo SpCell).
- el temporizador de resolución de contención *mac-ContentionResolutionTimer* (solo SpCell).

NOTA: Los parámetros anteriores pueden actualizarse desde las capas superiores antes de iniciar cada procedimiento de acceso aleatorio.

Se supone que la siguiente información para células de servicio relacionadas está disponible antes de que pueda iniciarse

el procedimiento para los UE de NB-IoT, UE de BL o los UE en cobertura mejorada:

- si el UE es un UE de BL o un UE en cobertura mejorada:
 - el conjunto de recursos del PRACH disponibles asociados con cada nivel de cobertura mejorado soportado en la célula de servicio para la transmisión del preámbulo de acceso aleatorio, *prach-ConfigIndex*.
 - los grupos de preámbulos de acceso aleatorio y el conjunto de preámbulos de acceso aleatorio disponibles en cada grupo (solo SpCell):

Los preámbulos que están contenidos en los grupos de preámbulos de acceso aleatorio para cada nivel de cobertura mejorado, si es que existe, son los preámbulos *firstPreamble* a *lastPreamble*.

Si *sizeOfRA-PreamblesGroupA* no es igual a *numberOfRA-Preambles*, el grupo B de preámbulos de acceso aleatorio existe para todos los niveles de cobertura mejorados y se calcula como se describió anteriormente.

NOTA: Si existe el grupo B de preámbulos de acceso aleatorio, el eNB debe asegurarse de que al menos un preámbulo de acceso aleatorio está contenido en el grupo A de preámbulos de acceso aleatorio y el grupo B de preámbulos de acceso aleatorio para todo el nivel de cobertura mejorado.

- si el UE es un UE de NB-IoT:

- el conjunto disponible de recursos del PRACH soportados en la célula de servicio, *nprach-ParametersList*.
- para la selección de recursos de acceso aleatorio y transmisión de preámbulo:
 - un recurso del PRACH se mapea en un nivel de cobertura mejorado.
 - cada recurso del PRACH contiene un conjunto de subportadoras *nprach-NumSubcarriers* que puede dividirse en uno o dos grupos para una transmisión de Msg3 de un solo tono/multitono mediante *nprach-SubcarrierMSG3-RangeStart* y *nprach-NumCBRA-StartSubcarriers* según la configuración de las capas superiores. Cada grupo se denomina, más abajo, grupo de preámbulos de acceso aleatorio en el texto de procedimiento.
 - una subportadora se identifica por el índice de subportadora en el intervalo:

$$[nprach-SubcarrierOffset, \quad nprach-SubcarrierOffset + nprach-NumSubcarriers - 1]$$
 - cada subportadora de un grupo de preámbulos de acceso aleatorio corresponde a un preámbulo de acceso aleatorio.
 - cuando el índice de subportadora se envía explícitamente desde el eNB como parte de una orden del PDCCH, *ra-PreambleIndex* se

establecerá en el índice de subportadora señalado.

- el mapeo de los recursos del PRACH en niveles de cobertura mejorados se determina de acuerdo con lo siguiente:
 - el número de niveles de cobertura mejorados es igual a uno más el número de umbrales RSRP presente en *rsrp-ThresholdsPrachInfoList*.
 - cada nivel de cobertura mejorado tiene un recurso del PRACH presente en *nprachParametersList*.
 - los niveles de cobertura mejorados se numeran desde 0 y el mapeo de los recursos del PRACH para los niveles de cobertura mejorados se realizan en orden creciente *numRepetitionsPerPreambleAttempt*.
- los criterios para seleccionar los recursos del PRACH basados en la medición de la RSRP para el nivel de cobertura mejorado soportado en la célula de servicio *rsrp-ThresholdsPrachInfoList*.
- el número máximo de intentos de transmisión de preámbulo por nivel de cobertura mejorado soportado en la célula de servicio *maxNumPreambleAttemptCE*.
- el número de repeticiones necesarias para la transmisión de preámbulo por intento para cada nivel de cobertura mejorado soportado en la célula de servicio *numRepetitionPerPreambleAttempt*.

- la potencia de transmisión configurada del UE de la célula de servicio que realiza el procedimiento de acceso aleatorio, $P_{\text{CMAX},c}$
- el tamaño de la ventana de respuesta de RA *ra-ResponseWindowSize* y el temporizador de resolución de contención *mac-ContentionResolutionTimer* (solo SpCell) por nivel de cobertura mejorado soportado en la célula de servicio.
- el factor de control por rampa de la potencia *powerRampingStep*.
- el número máximo de transmisión de preámbulo *preambleTransMax-EC*.
- la potencia de preámbulo inicial *preambleInitialReceivedTargetPower*.
- el desplazamiento basado en el formato de preámbulo DELTA_PREAMBLE. Para el NB-IoT el DELTA_PREAMBLE se establece en 0.

El procedimiento de acceso aleatorio puede realizarse de la siguiente manera:

- descargar el búfer del Msg3;f
- establecer el PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER en 1;
- si el UE es un UE de NB-IoT, un UE de BL o un UE en cobertura mejorada:
 - establecer el PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER_CE en 1;
 - si el nivel de cobertura mejorado de partida, o para el NB-IOT el número inicial de repeticiones

de NPRACH ha sido indicado en la orden del PDCCH que inició el procedimiento de acceso aleatorio, o si el nivel de cobertura mejorado de partida ha sido proporcionado por las capas superiores:

- la entidad de MAC se considera que está en ese nivel de cobertura mejorado independientemente de la RSRP medida;
- de lo contrario:
 - si el umbral de la RSRP del nivel de cobertura mejorado 3 se configura mediante las capas superiores en *rsrp-ThresholdsPrachInfoList* y la RSRP medida es menor que el umbral de la RSRP del nivel de cobertura mejorado 3 y el UE es capaz de un nivel de cobertura mejorado 3, entonces:
 - la entidad de MAC se considera que está en un nivel de cobertura mejorado 3;
 - de lo contrario, si, entonces, el umbral de la RSRP del nivel de cobertura mejorado 2 configurado por las capas superiores en *RSRP ThresholdsPrachInfoList* y la RSRP medida es menor que el umbral de la RSRP del nivel de cobertura mejorado 2 y el UE es capaz del nivel de cobertura mejorado 2:
 - la entidad de MAC se considera que está en un nivel de cobertura mejorado 2;

- de lo contrario, si, entonces, la RSRP medida es menor que el umbral de la RSRP de un nivel de cobertura mejorado 1 como configurado por las capas superiores en *rsrp-ThresholdsPrachInfoList*:
 - la entidad de MAC se considera que está en un nivel de cobertura mejorado 1;
 - de lo contrario:
 - la entidad de MAC se considera que está en un nivel de cobertura mejorado 0;
- establecer el valor del parámetro de retraso en 0 ms;
- para el RN, suspender cualquier configuración de subtrama de RN;
- proceder a la selección del recurso de acceso aleatorio.

NOTA: Solo hay un procedimiento de acceso aleatorio en curso en cualquier momento en una entidad de MAC. Si la entidad de MAC recibe una solicitud para un nuevo procedimiento de acceso aleatorio mientras que otro ya está en curso en la entidad de MAC, depende de la implementación del UE si continúa con el procedimiento en curso o comienza con el nuevo procedimiento.

2-2 Selección de recurso de preámbulo

El procedimiento de selección de recursos de acceso aleatorio puede realizarse de la siguiente manera:

- Si, excepto para NB-IoT, el *ra-Preamble Index* (preámbulo de acceso aleatorio) y *ra-PRACH-MaskIndex* (índice de máscara de PRACH) se han indicado explícitamente y *ra-PreambleIndex* no es 000000:
 - el preámbulo de acceso aleatorio y el índice de máscara de PRACH pueden ser aquellos, explícitamente, señalados;
- de lo contrario, para NB-IoT, si *ra-PreambleIndex* (preámbulo de acceso aleatorio) y el recurso del PRACH se han indicado explícitamente:
 - puede ser que el recurso del PRACH se señale explícitamente;
 - si el *ra-PreambleIndex* señalado no es 000000:
 - el preámbulo de acceso aleatorio puede establecerse para $nprach\text{-}SubcarrierOffset + (\text{módulo } ra\text{-}PreambleIndex \text{ } nprach\text{-}NumSubcarriers)$, donde $nprach\text{-}SubcarrierOffset$ y $nprach\text{-}NumSubcarriers$ pueden ser parámetros en el recurso del PRACH usado actualmente.
- de lo contrario:
 - puede seleccionarse el grupo de preámbulos de acceso aleatorio de acuerdo con el recurso del PRACH y el soporte para la transmisión del Msg3 multitono. Un UE que soporta el Msg3 multitono solo puede seleccionar el grupo de

preámbulos de acceso aleatorio Msg3 de un solo tono si no hay un grupo de preámbulos de acceso aleatorio Msg3 multitono.

- puede seleccionar aleatoriamente un preámbulo de acceso aleatorio dentro del grupo seleccionado.
- de lo contrario, si uno de los preámbulos de acceso aleatorio reservados se selecciona mediante la capa superior:
 - el preámbulo de acceso aleatorio puede seleccionarse por medio de la capa superior.
- de lo contrario, el preámbulo de acceso aleatorio se selecciona mediante la entidad de MAC como sigue:
 - Si aún no se ha transmitido el Msg3, la entidad de MAC puede, para los UE de NB-IOT, UE de BL o los UE en cobertura mejorada:
 - excepto para NB-IoT, puede seleccionar el grupo de preámbulos de acceso aleatorio y el recurso de PRACH correspondiente al nivel de cobertura mejorado seleccionado;
 - para NB-IoT, puede seleccionar el recurso del PRACH correspondiente al nivel de cobertura mejorado seleccionado, y seleccionar el grupo de preámbulos de acceso aleatorio correspondiente al recurso del PRACH y el soporte para la transmisión del Msg3 multitono. Un UE que soporta el Msg3

multitono solo seleccionará el grupo de preámbulos de acceso aleatorio Msg3 de un solo tono si no hay un grupo de preámbulos de acceso aleatorio Msg3 multitono.

- Si aún no se ha transmitido el Msg3, la entidad de MAC puede, excepto para los UE de BL o los UE en cobertura mejorada en caso de que un grupo B de preámbulos no existe, o para los UE de NB-IoT:
 - si el grupo B de preámbulos de accesos existe y cualquiera de los siguientes eventos ocurre:
 - el tamaño potencial del mensaje (datos de UL disponibles para la transmisión más encabezado de MAC y, en caso necesario, los elementos de control MAC) es mayor que *messageSizeGroupA* y la pérdida de trayectoria es menor que $P_{\text{CMAX},c}$ (de la célula de servicio que realiza el procedimiento de acceso aleatorio) - *preambleInitialReceivedTargetPower* - $\Delta P_{\text{PreambleMsg3}} - \text{messagePowerOffsetGroupB}$;
 - el procedimiento de acceso aleatorio se inició para el canal lógico CCCH y el tamaño de la SDU del CCCH más el encabezado de MAC es mayor que *messageSizeGroupA*;
 - puede seleccionarse el grupo B de preámbulos de acceso aleatorio;
 - de lo contrario:

- puede seleccionarse el grupo A de preámbulos de acceso aleatorio.
- de lo contrario, si Msg3 está siendo retransmitido, la entidad de MAC puede:
 - seleccionar el mismo grupo de preámbulos de acceso aleatorio como se usó para el intento de transmisión de preámbulo correspondiente a la primera transmisión de Msg3.
- seleccionar aleatoriamente un preámbulo de acceso aleatorio dentro del grupo seleccionado, excluyendo los preámbulos reservados de acceso aleatorio. La función aleatoria puede ser de tal manera que cada una de las selecciones permitidas pueda elegirse con igual probabilidad;
- excepto para NB-IoT, puede establecer el índice de máscara del PRACH en 0.
- determinar la siguiente subtrama disponible que contiene el PRACH permitido por las restricciones dadas por el *prach-ConfigIndex* (excepto para NB-IoT), el índice de máscara del PRACH (excepto para NB-IoT), los requisitos de temporización de capa física y, en caso de NB-IoT, las subtramas ocupadas por los recursos del PRACH relacionadas con un nivel de cobertura mejorado (una entidad de MAC puede tener en cuenta la posible presencia de brechas de medición

cuando se determina la siguiente subtrama de PRACH disponible);

- si el modo de transmisión es TDD y el índice de máscara del PRACH es igual a cero:
 - si *ra-PreambleIndex* fue, explícitamente, señalado y no fue 000000 (es decir, no seleccionado por el MAC):
 - seleccionar aleatoriamente, con la misma probabilidad, un PRACH de los PRACH disponibles en la subtrama determinada.
 - de lo contrario:
 - seleccionar aleatoriamente, con igual probabilidad, un PRACH de los PRACH disponibles en la subtrama determinada y las próximas dos subtramas consecutivas.
- de lo contrario:
 - determinar un PRACH dentro de la subtrama determinada de acuerdo con los requerimientos del índice de máscara del PRACH, si hubiera.
- para los UE de NB-IoT, UE de BL o los UE en cobertura mejorada, puede seleccionar el *ra-ResponseWindowSize* y *mac-ContentionResolutionTimer* correspondiente al nivel de cobertura mejorado seleccionado y el PRACH.
- proceder a la transmisión del preámbulo de acceso aleatorio.

2-3 Transmisión del preámbulo de acceso aleatorio

Ver 1-3.

2-4 Recepción de respuesta de acceso aleatorio

Una vez que el preámbulo de acceso aleatorio se transmite, la entidad de MAC del UE puede monitorizar el PDCCH de la SpCell para la(s) respuesta(s) de acceso aleatorio identificada(s) por el RA-RNTI definido más abajo, en la ventana de respuesta de RA que comienza en la subtrama que contiene el final de la transmisión de preámbulo más tres subtramas y tiene la longitud *ra-ResponseWindowSize* configurada por CRR. Si el UE es un UE de BL o un UE en cobertura mejorada, la ventana de respuesta de RA comienza en la subtrama que contiene el final de la última repetición de preámbulo más tres subtramas y tiene la longitud *ra-ResponseWindowSize* para el correspondiente nivel de cobertura. Si el UE es un UE de NB-IoT, en caso de que el número de repeticiones del NPRACH sea mayor o igual que 64, la ventana de respuesta de RA comienza en la subtrama que contiene el final de la última repetición de preámbulo más 41 subtramas y tiene una longitud *ra-ResponseWindowSize* para el correspondiente nivel de cobertura, y en caso de que el número de repeticiones del NPRACH sea menor que 64, la ventana de respuesta de RA comienza en la subtrama que contiene el final de la última repetición de preámbulo más 4 subtramas y tiene una longitud *ra-ResponseWindowSize* para el correspondiente nivel de cobertura.

El RA-RNTI asociado con el PRACH en el que se transmite el preámbulo de acceso aleatorio, se calcula como:

$$\text{RA-RNTI} = 1 + t_{\text{id}} + 10 \cdot f_{\text{id}}$$

donde t_{id} es el índice de la primera subtrama del PRACH especificado ($0 \leq t_{\text{id}} < 10$), y f_{id} es el índice del PRACH especificado dentro de esa subtrama, en orden ascendente del dominio de frecuencia ($0 \leq f_{\text{id}} < 6$), excepto para los UE de NB-IoT, UE de BL o los UE en cobertura mejorada. Si el recurso de PRACH está en una portadora de TDD, el f_{id} se establece en f_{RA} , donde f_{RA} es un índice de recurso de frecuencia dentro de la instancia de tiempo considerada.

Para los UE de BL y los UE en cobertura mejorada, el RA-RNTI asociado con el PRACH en el que se transmite el preámbulo de acceso aleatorio, se calcula como:

$$\text{RA-RNTI} = 1 + t_{\text{id}} + 10 \cdot f_{\text{id}} + 60 \cdot (\text{SFN}_{\text{id}} \bmod (W_{\text{max}}/10))$$

donde t_{id} es el índice de la primera subtrama del PRACH especificado ($0 \leq t_{\text{id}} < 10$), f_{id} es el índice del PRACH especificado dentro de esa subtrama, en orden ascendente de dominio de frecuencia ($0 \leq f_{\text{id}} < 6$), SFN_{id} es el índice de la primera trama de radio del PRACH especificado, y W_{max} es 400, el máximo tamaño posible de ventana de RAR en subtramas para UE de BL o UE en cobertura mejorada. Si el recurso de PRACH está en una portadora de TDD, el f_{id} se configura para f_{RA} .

Para los UE de NB-IoT, el RA-RNTI asociado con el PRACH en el que se transmite el preámbulo de acceso aleatorio se calcula como:

$$\text{RA-RNTI} = 1 + \text{floor}(\text{SFN}_{\text{id}}/4)$$

donde SFN_id es el índice de la primera trama de radio del PRACH especificado.

El PDCCH lleva la DCI (información de control de enlace descendente), que incluye asignaciones de recursos para un UE o grupo de UE. La estación base puede transmitir muchas DCI o PDCCH en una subtrama. Cuando se responde a un preámbulo de acceso aleatorio, la estación base puede generar una DCI con un formato 1A o 1C como se muestra en la lista 1 y lista 2

- Indicador para la diferenciación formato0/formato1A o indicador para la diferenciación formato0A/formato1A
- Indicador de asignación de VRB localizado/distribuido
- Asignación de bloque de recursos
- Esquema de codificación y modulación
- Número de proceso de HARQ - reservado
- Nuevo indicador de datos
- Versión de redundancia - 2 bits
- Comando de TPC para el PUCCH
- Índice de asignación de enlace descendente - reservado.
- Solicitud de SRS
- Desplazamiento de recursos de ACK-HARQ
- Desplazamiento de temporización de SRS, presente solamente cuando el formato de DCI se usa para programar el PDSCH en una Scell LAA y el UE se configura con transmisión de enlace ascendente en la Scell LAA.

Lista 1 Formato 1A

- 1 bit indica el valor de brecha
- Asignación de bloque de recursos
- Esquema de modulación y codificación

Lista 2 Formato 1C

La DCI generada puede unirse con bits de paridad de comprobación por redundancia cíclica (CRC, por sus siglas en inglés) para la detección de errores. Los bits de paridad de CRC pueden, además, codificarse con un correspondiente RNTI. En el

caso de la DCI para la respuesta de acceso aleatorio, el RA-RNTI puede usarse para aleatorizar la CRC.

El UE que monitoriza el PDCCH puede realizar la decodificación ciega de la carga útil del PDCCH, ya que no tiene conocimiento de la estructura del canal de control detallada. Específicamente, el UE bajo el proceso de recepción de la respuesta de acceso aleatorio puede monitorizar un conjunto de candidatos del PDCCH (un conjunto de elementos de canal de control (CCE, por sus siglas en inglés) consecutivos en el que un PDCCH pudo mapearse). En este proceso, el UE usa el RA-RNTI mencionado anteriormente para decodificar a los candidatos.

Después de la decodificación exitosa de una DCI con el RA-RNTI, el UE puede intentar recibir el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) cuyos recursos se especifican en el campo de asignación del bloque de recursos de la DCI con el formato ya sea 1A o 1C. En consecuencia, la entidad de MAC del UE puede continuar con el procesamiento del bloque de transporte de DL-SCH recibido en los recursos del PDSCH asignados como una PDU de MAC (véase 1-6) para la respuesta de acceso aleatorio. El UE puede continuar con el PDCCH que decodifica la recepción del PDSCH durante la ventana de respuesta de RA.

La entidad de MAC puede detener la monitorización de la(s) respuesta(s) de acceso aleatorio después de la recepción exitosa de una respuesta de acceso aleatorio que contiene identificadores de preámbulo de acceso aleatorio que coinciden con el preámbulo de acceso aleatorio transmitido.

- Si se ha recibido una asignación de enlace descendente para este TTI en el PDCCH para el RA-RNTI y el TB recibido se decodifica con éxito, la entidad de MAC puede, independientemente de la posible aparición de una brecha de medición o una brecha de descubrimiento de enlace lateral para la transmisión o una brecha de descubrimiento de enlace lateral para la recepción:
 - si la respuesta de acceso aleatorio contiene un subencabezado de indicador de retraso:
 - puede establecer el valor de parámetro de retraso como lo indica el campo del BI del subencabezado de indicador de retraso.
 - de lo contrario, puede establecer el valor del parámetro de retraso en 0 ms.
 - si la respuesta de acceso aleatorio contiene un identificador de preámbulo de acceso aleatorio correspondiente al preámbulo de acceso aleatorio transmitido, la entidad de MAC podrá:
 - si el preámbulo de acceso aleatorio es seleccionado por la capa superior:
 - considerar exitosa esta recepción de respuesta de acceso aleatorio y completado con éxito el procedimiento de acceso aleatorio.
 - de lo contrario, considerar exitosa esta recepción de respuesta de acceso aleatorio y aplicar las siguientes acciones para la

célula de servicio donde se transmitió el preámbulo de acceso aleatorio:

- pueda procesar el comando de avance de temporización recibida (véase subcláusula 5.2);
- puede indicar el *preambleInitialReceivedTargetPower* y la cantidad de incremento/decremento por rampa de la potencia aplicada a la última transmisión de preámbulo a las capas inferiores (es decir, $(\text{PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER} - 1) * \text{powerRampingStep}$);
- si la SCell se configura con *ul-Configuration-r14*, puede ignorar la concesión de UL recibida, de lo contrario, puede procesar el valor de concesión de UL recibido e indicarlo a las capas inferiores;
- si, excepto para NB-IoT, *ra-PreambleIndex* se indicó explícitamente y no era 000000 (es decir, no fue seleccionado por Mac):
- puede considerar que el procedimiento de acceso aleatorio se ha completado con éxito.
- de lo contrario, si, excepto para NB-IoT, el preámbulo de acceso aleatorio fue seleccionado por la entidad de MAC, o para NB-IoT:
- puede establecer el C-RNTI temporal en el valor recibido en el mensaje de respuesta de

acceso aleatorio a más tardar en el momento de la primera transmisión correspondiente a la concesión de UL proporcionada en el mensaje de respuesta de acceso aleatorio;

- si esta es la primera respuesta de acceso aleatorio recibida con éxito dentro de este procedimiento de acceso aleatorio:
- si la transmisión no se realiza para el canal lógico CCCH, puede indicar a la entidad de multiplexación y ensamblaje que incluya un elemento de control de MAC del C-RNTI en la transmisión posterior de enlace ascendente;
- puede obtener la PDU de MAC para transmitir desde la entidad de “multiplexación y ensamblaje” y almacenarla en el búfer de Msg3.

NOTA: Cuando se requiere una transmisión de enlace ascendente, p. ej., para la resolución de contención, el eNB puede no proporcionar una concesión menor que 56 bits (u 88 bits para NB-IoT) en la respuesta de acceso aleatorio.

NOTA: Si dentro de un procedimiento de acceso aleatorio, una concesión de enlace ascendente proporcionada en la respuesta de acceso aleatorio para el mismo grupo de preámbulos de acceso aleatorio tiene un tamaño diferente que el de la primera concesión de enlace ascendente asignada durante ese

procedimiento de acceso aleatorio, no se define el comportamiento del UE.

Si no se recibe la respuesta de acceso aleatorio dentro de la ventana de respuesta de RA, o si ninguna de las respuestas de acceso aleatorio contiene un identificador de preámbulo de acceso aleatorio correspondiente al preámbulo de acceso aleatorio transmitido, la recepción de respuesta de acceso aleatorio puede considerarse no exitosa y la entidad de MAC podrá:

- si la notificación de suspensión del control por rampa de la potencia no se ha recibido desde las capas inferiores:
 - incrementar PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER en 1;
- si el UE es un UE de NB-IoT, un UE de BL o un UE en cobertura mejorada:
 - si $PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER = preambleTransMax - CE + 1$:
 - si el preámbulo de acceso aleatorio se transmite en la SpCell:
 - indicar un problema de acceso aleatorio a las capas superiores;
 - si NB-IOT:
 - considerar el procedimiento de acceso aleatorio completado sin éxito;
- de lo contrario:
 - si $PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER = preambleTransMax + 1$:

- si el preámbulo de acceso aleatorio se transmite en la SpCell:
- indicar un problema de acceso aleatorio a las capas superiores;
- si el preámbulo de acceso aleatorio se transmite en una SCell:
- considerar el procedimiento de acceso aleatorio completado sin éxito.
- si en este procedimiento de acceso aleatorio, el preámbulo de acceso aleatorio fue seleccionado por MAC:
 - en base al parámetro de retraso, puede seleccionar un tiempo de retraso aleatorio de acuerdo con una distribución uniforme entre 0 y el valor del parámetro de retraso;
 - retrasar la transmisión de acceso aleatorio posterior mediante el tiempo de retraso;
- de lo contrario, si la SCell donde se transmitió el preámbulo de acceso aleatorio se configura con *ul-Configuration-r14*:
 - retrasar la transmisión de acceso aleatorio posterior hasta que el procedimiento de acceso aleatorio se inicie mediante una orden del PDCCH con el mismo *ra-PreambleIndex* y *ra-PRACH-MaskIndex*;
- si el UE es un UE de NB-IoT, un UE de BL o un UE en cobertura mejorada:

- incrementar PREAMB LE_TRANSMISSION_COUNTER_CE en 1;
- si PREAMB LE_TRANSMISSION_COUNTER_CE = *maxNumPreambleAttemptCE* para el correspondiente nivel de cobertura mejorado + 1:
 - restablecer PREAMB LE_TRANSMISSION_COUNTER_CE;
 - considerar que está en el siguiente nivel de cobertura mejorado, si está soportado por la célula de servicio y el UE, de lo contrario, que permanece en el actual nivel de cobertura mejorado;
 - seleccionar el grupo preámbulos de acceso aleatorio, *ra-ResponseWindowSize*, *mac-ContentionResolutionTimer*, y el recurso del PRACH correspondiente al nivel de cobertura mejorado seleccionado. Un UE de NB-IoT que soporta el Msg3 multitono solo puede seleccionar el grupo de preámbulos de acceso aleatorio de Msg3 de un solo tono si no hay un grupo de preámbulos de acceso aleatorio de Msg3 multitono;
 - si el UE es un UE de NB-IoT:
 - si el procedimiento de acceso aleatorio fue iniciado por una orden del PDCCH:

- considerar el recurso de PRACH correspondiente al nivel de cobertura mejorado seleccionado como se indicó explícitamente;
- proceder a la selección de un recurso de acceso aleatorio.

2-5 Resolución de contención: ver 1-5

3. Tercera modalidad ilustrativa

La tercera modalidad y modo ilustrativos es, esencialmente, idéntica a la segunda modalidad y modo ilustrativos, excepto porque la carga útil de la PDU de MAC no contiene la RAR de MAC que corresponde al subencabezado de MAC con el campo RAPID que es uno de los preámbulos de acceso aleatorio reservados. En principio, la respuesta de tal transmisión de preámbulo reservado asociado con una solicitud/notificación designada de capa superior puede no tener que contener información para la resolución de contención. El ejemplo de la PDU de MAC en esta modalidad se ilustra en la Figura 8.

En la PDU de MAC ilustrativa que se muestra en la Figura 8, el RAPID del subencabezado 2 es el índice de preámbulo reservado (p. ej., seleccionado del primer grupo de índices de preámbulo 72) y, por lo tanto, no hay necesidad de la RAR 2 en la carga útil de la PDU de MAC. Sin embargo, se supone que los RAPID en otros subencabezados 1, 3, ..., n son índices de preámbulos regulares, cada uno de los cuales tiene RAR asociadas (1, 3, ..., n) en la carga útil de la PDU de MAC. Las otras RAR se incluyen, ya que la

PDU de MAC puede ser monitorizada no solo por el UE que transmitió el preámbulo reservado sino por los otros UE que transmitieron preámbulos regulares. Cada uno de estos otros UE espera recibir uno de los campos de RAR 1, 3,.., n como un proceso regular que avanza hacia Msg3 y necesita saber que no hay RAR 2, para identificar la RAR correcta.

Por lo tanto, para el terminal inalámbrico de la tercera modalidad y modo ilustrativos, el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56 se configura para asumir la no presencia de una RAR en la carga útil cuando un subencabezado contiene uno del primer grupo de índices de preámbulo 72.

4. Cuarta modalidad ilustrativa

En una cuarta modalidad y modo ilustrativos, un conjunto de identificadores temporales de red de radio (RNTI) se asigna y configura por medio de la entidad de capa superior (RRC) de la red en aras de la respuesta de acceso aleatorio para algunas de las solicitudes/notificaciones designadas que se describen en la segunda modalidad. El conjunto de RNTI puede comprender uno o más RNTI. En una implementación ilustrativa de la cuarta modalidad y modo ilustrativos, un preámbulo de acceso aleatorio reservado descrito en la segunda modalidad se asocia con un valor designado de RNTI (de aquí en adelante X-RNTI). Un preámbulo de acceso aleatorio “reservado” incluye un preámbulo de acceso aleatorio que se usa para solicitud(es) designada(s) tales como las descritas anteriormente.

A manera de antecedente, hay varios tipos diferentes de identificadores temporales de red de radio (RNTI), que incluyen los siguientes:

- - C-RNTI: identificación única usada para identificar la conexión y programación del RRC;
- - RA-RNTI: identificación usada para el procedimiento de acceso aleatorio (usada para indicar la transmisión inicial de Msg.3);
- - C-RNTI temporal: identificación usada para el procedimiento de acceso aleatorio (usada para indicar la retransmisión de Msg.3);
- - SI-RNTI (RNTI de información del sistema): identificación usada para identificar el mensaje de SI.

A la lista anterior, esta cuarta modalidad y modo ilustrativos añade otro tipo de RNTI: el “X-RNTI”, que puede ser una identificación usada para identificar que se ha recibido una solicitud designada, tal como una solicitud de un mensaje de información del sistema tal como una solicitud bajo demanda de información del sistema. En una configuración ilustrativa, los valores asignados para X-RNTI pueden ser distintos de otros tipos de RNTI. En otra configuración ilustrativa, los valores para X-RNTI pueden ser compartidos con otros tipos de RNTI. Por ejemplo, el X-RNTI puede ser igual al SI-RNTI.

La cuarta modalidad y modo ilustrativos de un procedimiento de acceso aleatorio de la tecnología descrita en la presente descripción se ilustra en la Figura 1C, Figura 2C, Figura

3C y Figura 4C. La Figura 1C muestra una estructura y funcionalidades del nodo de acceso de radio 22C y el terminal inalámbrico 26C; La Figura 2C muestra actos implicados en el procedimiento de acceso aleatorio de la segunda modalidad que incluye mensajes; la Figura 3C muestra actos o etapas ilustrativos realizados, específicamente, por el terminal inalámbrico 26C; y, la Figura 4C muestra actos o etapas ilustrativos realizados, específicamente, por el nodo de acceso de radio 22C.

Como se muestra en la Figura 1C, el procesador de nodo 30 comprende el generador de información del sistema 80. El generador de información del sistema 80 sirve, p. ej., para generar información del sistema tal como uno o más bloques de información del sistema (SIB). El generador de información del sistema 80 de la Figura 1C incluye, particularmente, la funcionalidad de asociación preámbulo/X-RNTI 82. La funcionalidad de asociación preámbulo/X-RNTI 82 sirve para asociar información de preámbulo de acceso aleatorio, p. ej., un índice de preámbulo de acceso aleatorio o una secuencia preámbulo, con un identificador temporal de red de radio (RNTI) y, particularmente, el X-RNTI como se mencionó anteriormente.

La Figura 1C muestra, además, que el comprobador de respuesta de acceso aleatorio 62C del controlador de procedimiento de acceso aleatorio 56 es un comprobador de RAR basado en X-RNTI, y el agente de selección de preámbulo/recurso 70C es un agente de selección basado en X-RNTI. Al igual que con la segunda y tercera modalidades y modos ilustrativos, el agente de selección basado en X-RNTI 70C puede seleccionar un índice de preámbulo de uno de una

pluralidad de grupos de índices de preámbulo, p. ej., de un primer grupo de índices de preámbulo 72 y un segundo grupo de índices de preámbulo 74, en donde el primer grupo de índices de preámbulo 72 comprende índices de preámbulo que se reservan y diferencian para un conjunto de solicitudes designadas, como se explicó anteriormente. El comprobador de RAR basado en X-RNTI 62C puede confirmar la recepción exitosa de una secuencia de preámbulos mediante el nodo de acceso de radio 22A, e incluso terminar el procedimiento de acceso aleatorio al recibir desde el nodo de acceso de radio 22A, en la fase de respuesta de acceso aleatorio (RAR), una indicación de recepción exitosa que evidencia o se relaciona con el preámbulo seleccionado y/o su índice. Tanto el agente de selección basado en X-RNTI 70C como el comprobador de RAR basado en X-RNTI 62C conocen una asociación entre el X-RNTI y la información del preámbulo de acceso aleatorio.

La Figura 9 ilustra un mapeo o asociación ilustrativa, no limitativo, entre la información del preámbulo y X-RNTI para la cuarta modalidad y modo ilustrativos. La Figura 9 muestra, particularmente, que uno o más índices en el primer grupo de índices de preámbulo 72 puede asociarse con o mapearse a un X-RNTI. El mapeo de los preámbulos de acceso aleatorio reservados y el X-RNTI puede ser uno-a-uno, o N-a-uno. En el último caso, más de un preámbulo de acceso aleatorio reservado se asocia con un valor de X-RNTI. Un mapeo, tal como el de la Figura 9, puede configurarse en el terminal inalámbrico 26C, p. ej., en el comprobador de RAR basado en X-RNTI 62C y el agente de selección basado en X-RNTI 70C.

En una configuración ilustrativa, las asociaciones de preámbulos y X-RNTI (representadas, por ejemplo, en la Figura 9) pueden configurarse mediante un bloque de información del sistema (SIB) transmitido por el nodo de acceso de radio 22C. El generador de información del sistema 80 de la Figura 1C, mediante el uso de la funcionalidad de asociación preámbulo/X-RNTI 82 (que tiene información comparable a la Figura 9), prepara un bloque de información del sistema (SIB) para transmitir, p. ej., según el acto 2C-1 que se describe en la presente descripción. En algunas configuraciones, X-RNTI puede ser igual a SI-RNTI. Por ejemplo, en el caso donde los preámbulos de acceso aleatorio reservados se usan para solicitar la entrega bajo demanda de SIB, un elemento de información de RRC ilustrativo que se transmitirá para esta configuración se muestra más abajo.

```
-- ASN1START

OnDemandSibGroupList ::= SEQUENCE (SIZE (1..maxSIB-1)) OF OnDemandSibGroup

OnDemandSibGroup ::= SEQUENCE {
    sib-TypeList          SIB-TypeList,
    ra-PreambleIndexSibGroup INTEGER (0..63)
    x-RNTI                BIT STRING (SIZE (16))
}

SIB-TypeList ::= SEQUENCE (SIZE (1..maxSIB-1)) OF SIB-Type

SIB-Type ::=
    ENUMERATED {
        sibType3, sibType4, sibType5, sibType6,
        sibType7, sibType8, sibType9, sibType10,
        sibType11, sibType12-v920, sibType13-v920,
        sibType14-v1130, sibType15-v1130,
        sibType16-v1130, sibType17-v1250, sibType18-v1250,
        ..., sibType19-v1250, sibType20-v1310, sibType21-
v14x0}
}

-- ASN1STOP
```

Descripciones de campo <i>OnDemandSibGroupList</i>
<i>sib-TypeList</i> Lista de tipos de SIB incluidos en este grupo de SIB.
<i>ra-PreambleIndexSibGroup</i> El índice del preámbulo de acceso aleatorio reservado para solicitar la transmisión de los SIB en el grupo de SIB.
<i>x-RNTI</i> Este campo indica el X-RNTI asociado con <i>ra-PreambleIndexSibGroup</i> .

La Figura 2C muestra un acto básico ilustrativo implicado en el procedimiento de acceso aleatorio de la cuarta modalidad que incluye mensajes. El acto 2C-1 representa la fase de inicialización y, como tal, representa el nodo de acceso de radio 22C que transmite, y el terminal inalámbrico 26A que recibe, los parámetros de configuración. Los parámetros de configuración pueden transmitirse como información del sistema desde la célula de servicio (p. ej., la célula basada en el nodo de acceso de radio 22C y terminal inalámbrico de servicio 26C). Los parámetros de configuración pueden incluir la asociación preámbulo/X RNTI, tal como la representada en la Figura 9 y entendida con referencia al elemento de información del RRC ilustrativo descrito anteriormente.

El acto 2C-2 representa la fase de selección de recursos de preámbulo, en donde el terminal inalámbrico 26C selecciona una secuencia de preámbulos de acceso aleatorio de un conjunto de secuencias disponibles en la célula de servicio. En la cuarta modalidad y modo ilustrativos, como en la segunda modalidad y modo ilustrativos, en la fase de selección de recursos de preámbulo el agente de selección basado en X-RNTI 70C tiene la opción de seleccionar un índice de preámbulo del primer grupo de índices de preámbulo 72 o el segundo grupo de índices de preámbulo 74. Si este

caso particular del procedimiento de acceso aleatorio es para una solicitud designada, tal como (por ejemplo) en una solicitud bajo demanda de información del sistema, el agente de selección basado en X-RNTI 70C selecciona un índice de preámbulo adecuado para la solicitud designada desde el primer grupo de índices de preámbulo 72. De cualquier otra manera, si no es para una solicitud designada, el agente de selección basado en X-RNTI 70C selecciona el índice de preámbulo del segundo grupo de índices de preámbulo 74.

El acto 2C-3 representa la fase de transmisión del preámbulo en la que el terminal inalámbrico 26C transmite la secuencia de preámbulos seleccionada correspondiente al índice de preámbulo seleccionado en un canal físico (PRACH) usando recursos de radio configurados por la célula y comunicados en el acto 2C-1. La transmisión del acto 2C-3 se representa como el Msg1 del procedimiento de acceso aleatorio.

El acto 2C-4 representa el nodo de acceso de radio 22C que procesa y genera una respuesta al mensaje de transmisión del preámbulo (Msg1) del acto 2C-3. En el procesamiento, el mensaje de transmisión de preámbulo (Msg1) del acto 2C-3, el controlador del procedimiento de acceso aleatorio de nodo 54 toma nota de la secuencia de preámbulos incluida en el mensaje Msg1. Además, según el acto 2C-5, el controlador de procedimiento de acceso aleatorio 54 hace que el generador de respuesta de acceso aleatorio 60 genere información de enlace descendente que comprenda o permita acceder a un mensaje de respuesta de acceso aleatorio (RAR), Msg2, que incluye en la información de enlace descendente una indicación de recepción exitosa de la secuencia de preámbulos, habiéndose explicado

anteriormente el concepto de “indicación”. Al menos una porción de la información de enlace descendente que se genera, según el acto 2C-4, puede codificarse mediante el generador de información 80 usando el X-RNTI que, con base en la funcionalidad de la asociación RNTI/preámbulo 82, el nodo de acceso de radio 22C sabe que está asociado con la secuencia de preámbulos recibida. Por ejemplo, la información de enlace descendente puede ser un comprobador de redundancia cíclica (CRC) aleatorizado con el X-RNTI.

Después de transmitir uno de los preámbulos de acceso aleatorio reservados, el terminal inalámbrico 26C puede monitorizar la información de enlace descendente recibida desde el nodo de acceso de radio 22C. El controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56 comprueba en el acto 2C-6-1 si la secuencia de preámbulos usada para el Msg1 se asoció con una X-RNTI, p. ej., se asoció con una solicitud designada. Si la comprobación en el acto 2C-6-1 es afirmativa, según el acto 2C-6-2, el controlador del procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56 intenta decodificar la información de enlace descendente recibida usando el X-RNTI que se asocia con la secuencia de preámbulos que se transmitió en el mensaje de transmisión de preámbulo Msg1. Por ejemplo, el terminal inalámbrico 26C puede monitorizar el PDCCH como se describe en la modalidad mencionada anteriormente, pero al hacerlo puede intentar decodificar las DCI con el X-RNTI asociado con el preámbulo de acceso aleatorio transmitido. En el acto particular 2C-6 de la Figura 2C, la DCI decodificada direccionada con el X-RNTI no incluye la información de programación para el PDSCH. En este caso, el formato de la DCI direccionada por el X-

RNTI puede ser un formato 1A o 1C pero cada campo de la DCI puede contener un valor predeterminado. Como se muestra en el acto 2C-6-2 de la Figura 2C, el terminal inalámbrico 26C intenta decodificar la DCI con el X-RNTI asociado con la secuencia de preámbulos transmitida al nodo de acceso de radio 22C. Si la DCI puede decodificarse usando el X-RNTI, como se muestra con el acto 2C-6-3, el terminal inalámbrico 26C puede considerar una decodificación exitosa de la DCI con X-RNTI como una terminación exitosa del procedimiento de acceso aleatorio. Como se indica con el acto 2C-6-4, el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56 puede terminar en ese punto el procedimiento de acceso aleatorio sin proceder a la recepción del PDSCH. Si la DCI no puede decodificarse con el uso de X-RNTI, el terminal inalámbrico 26C puede continuar monitorizando el PDCCH, al tratar de decodificar otras DCI con el X-RNTI.

Por otra parte, si se determinó, según el acto 2C-6-1, que el preámbulo transmitido no se asoció con un X-RNTI, p. ej., que el terminal inalámbrico 26C transmitió una secuencia de preámbulos que era diferente de una secuencia de preámbulos reservada (p. ej., el terminal inalámbrico 26C transmitió una secuencia de preámbulos que tenía un índice de preámbulo asociado con el segundo grupo de índice de preámbulo 74), se realiza el acto 2C-6-5. Según el acto 2C-6-5, el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56 puede monitorizar el PDCCH con el RA-RNTI. Específicamente, el terminal inalámbrico 26C puede intentar decodificar las DCI con el RA-RNTI. Además, las CDI direccionadas con el RA RNTI (es decir, la CRC aleatorizada con el RA-RNTI) pueden haber sido usadas para la

programación del PDSCH para transmitir el Msg2 (p. ej., RAR, ver la Figura 5B-4, Figura 5B-4a y/o la Figura 5B-4b). Después de la decodificación exitosa de la DCI, el terminal inalámbrico 26C puede proceder a la recepción del PDSCH (según se indica en el acto 2C-6-6, y posteriormente proceder con el procedimiento de acceso aleatorio según se indica en lo que resta de la Fig. 2C. Si la DCI no puede decodificarse usando el RA-RNTI, el terminal inalámbrico 26C puede continuar con la monitorización del PDCCH, tratando de decodificar otras DCI con el RA-RNTI.

La Figura 10 muestra una implementación alternativa del acto 2C-6 de la Figura 2C, p. ej., muestra el acto 2C-6' en un escenario en el que una DCI direccionada con el X-RNTI puede usarse para programar el PDSCH para transmitir el Msg.2 (p. ej., RAR, véase la Figura 5B-4c). En este caso, el formato de la DCI puede ser un formato 1A o 1C como se muestra en la lista 1 y lista 2, respectivamente. Después de la decodificación exitosa de la DCI, según el acto 2C-6'-1, el UE puede proceder a la recepción del PDSCH (acto 2C-6'-3) y, después, terminar el procedimiento de acceso aleatorio (acto 2C-6-4). Similar al caso sin el PDSCH, el terminal puede continuar con la monitorización del PDCCH para encontrar una DCI que puede decodificarse con X-RNTI o RA-RNTI.

El terminal inalámbrico 26C puede monitorizar el PDCCH con el RA-RNTI y/o el PDCCH con el X-RNTI con base en el parámetro mencionado anteriormente (es decir, *ra-ResponseWindowSize*) configurado por el RRC. Además, el terminal inalámbrico 26C puede monitorizar el PDCCH con el X-RNTI con base en un parámetro (p. ej., *ra-ResponseWindowSize1*). El terminal inalámbrico 26C puede

monitorizar el PDCCH con el X-RNTI, en una ventana de respuesta de RA que tiene una longitud determinada en base al parámetro (p. ej., *ra-responseWindowSize*). El parámetro (p. ej., *ra-ResponseWindowSize*) puede ser configurado por el eNB a través del MIB y/o SIB. Además, *a-ResponseWindowSize* puede configurarse como un parámetro separado de *ra-ResponseWindowSize*, o configurarse como el mismo parámetro *ra-ResponseWindowSize*.

La Figura 3C muestra actos o etapas ilustrativos realizados, específicamente, por el terminal inalámbrico 26A. Los actos de la Figura 3C pueden realizarse mediante el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56, que puede comprender el procesador de terminal 40 que ejecuta las instrucciones almacenadas en la memoria no transitoria. El acto 3C-1 comprende el terminal inalámbrico 26C que recibe parámetros de configuración transmitidos desde la estación base, incluidos los parámetros de configuración que asocian un X-RNTI con información de preámbulo.

El acto 3C-2-1 comprende el agente de selección de preámbulo/recurso 70 que selecciona un índice de preámbulo de uno del primer grupo de índices de preámbulo 72 y del segundo grupo de índices de preámbulo 74. Como se explicó anteriormente, si el agente de selección de preámbulo/recurso 70 selecciona un índice de preámbulo del primer grupo de índices de preámbulo 72 o segundo grupo de índices de preámbulo 74, y si es del primer grupo de índices de preámbulo 72, el particular índice de preámbulo del primer grupo de índices de preámbulo 72, depende de si el procedimiento de acceso aleatorio es o no para una solicitud

designada. Por lo tanto, en cierto sentido el acto 3C-2 comprende el agente de selección de preámbulo/recurso 70 que selecciona un índice de preámbulo dependiendo de la solicitud designada (p. ej., si hay o no una solicitud designada, y el tipo particular de solicitud designada cuando debe hacerse una solicitud designada). El acto 3C-2-2 comprende generar y transmitir a la estación base una secuencia de preámbulos, p. ej., como mensaje Msg1.

El acto 3C-3 comprende recibir e intentar decodificar información de enlace descendente desde la estación base, p. ej., en/desde el mensaje Msg2, y con el uso de X-RNTI asociado con la secuencia de preámbulos transmitida para realizar la decodificación de la información de enlace descendente.

El acto 3C-4 comprende el comprobador de RAR con base en X-RNTI 62C que realiza una determinación acerca de cómo proceder en relación con el procedimiento de acceso aleatorio dependiendo de la decodificación con el uso de X-RNTI. Si la información de enlace descendente puede decodificarse con el uso X-RNTI, en al menos algunas implementaciones ilustrativas, el procedimiento de acceso aleatorio puede terminarse.

La Figura 4C muestra actos o etapas ilustrativos realizados, específicamente, por el nodo de acceso de radio 22C. Los actos de la Figura 4C pueden realizarse mediante el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de nodo 54, que puede comprender el procesador de nodo 30 que ejecuta las instrucciones almacenadas en la memoria no transitoria. El acto 4C-1 comprende los parámetros de configuración de transmisión del nodo de acceso de radio 22C, p. ej., en un bloque de información del sistema

(SIB), que puede incluir una asociación de X-RNTI e información de preámbulo. El acto 4C-2 comprende el nodo de acceso de radio 22C que recibe una secuencia de preámbulos correspondiente al índice de preámbulo seleccionado (p. ej., en el mensaje Msg1 desde el terminal inalámbrico 26B). El acto 4C-3 comprende el generador de respuesta de acceso aleatorio 60 que genera, y el nodo de acceso de radio 22C que transmite, información de enlace descendente codificada con el X-RNTI que se asocia con la secuencia de preámbulos recibida como una indicación de recepción exitosa por la estación base de la secuencia de preámbulos.

Después de haber proporcionado una visión general de la cuarta modalidad y modo ilustrativos, se continúa con una discusión más detallada y estructurada de acuerdo con las fases ilustrativas antes mencionadas del procedimiento de acceso aleatorio.

4-1 Inicialización

El procedimiento de acceso aleatorio puede iniciarse mediante una orden del canal físico de control de enlace descendente (PDCCH), mediante la propia subcapa de MAC o mediante la subcapa de RRC. El procedimiento de acceso aleatorio en una célula secundaria (SCell) solo puede iniciarse mediante una orden del PDCCH. Si una entidad de MAC recibe una transmisión del PDCCH consistente con una orden del PDCCH enmascarada con su C-RNTI, y para una célula de servicio específica, la entidad de MAC puede iniciar un procedimiento de acceso aleatorio en esta célula de servicio. Para el acceso aleatorio en la célula especial (SpCell,

una célula de servicio que soporta la transmisión del PUCCH y el acceso aleatorio basado en la contención), una orden del PDCCH o RRC puede, opcionalmente, indicar el *ra-PreambleIndex* y el *ra-PRACH-MaskIndex*, excepto para el NB-IoT donde el índice de subportadora está indicado; y para el acceso aleatorio en una SCell, la orden del PDCCH indica el *ra-PreambleIndex* con un valor diferente de 000000 y el *ra-PRACH MaskIndex*. Para el preámbulo pTAG, la transmisión en el PRACH y la recepción de una orden del PDCCH solo son soportadas por la SpCell. Si el UE es un UE de NB-IoT y se configura con una portadora de no anclaje, se realiza el procedimiento de acceso aleatorio en la portadora de anclaje. Antes de que pueda iniciarse el procedimiento, se asume que la siguiente información para la célula de servicio relacionada está disponible para los UE distintos de los UE de NB-IOT, UE de BL o los UE en cobertura mejorada, a menos que se indique explícitamente lo contrario:

- el conjunto de recursos del PRACH disponible para la transmisión del preámbulo de acceso aleatorio, *prach-ConfigIndex*.
- los grupos de preámbulos de acceso aleatorio y el conjunto de preámbulos de acceso aleatorio disponibles en cada grupo (solo SpCell):

Los preámbulos que están contenidos en el grupo A de preámbulos de acceso aleatorio y el grupo B de preámbulos de acceso aleatorio se calculan a partir de los parámetros *numberOfRA-Preambles* y *sizeOfRA-PreclasificesGroupA*:

Si *sizeOfRA-PreamblesGroupA* es igual a *numberOfRA-Preambles*, entonces no hay ningún grupo B de preámbulos de acceso aleatorio. Los preámbulos en el grupo A de preámbulos de acceso aleatorio son los preámbulos 0 a *sizeOfRA-PreamblesGroupA* - 1 y, si es que existe, los preámbulos en el grupo B de preámbulos de acceso aleatorio son los preámbulos *sizeOfRA-PreamblesGroupA* a *numberOfRA-Preambles* - 1 a partir del conjunto de 64 preámbulos.

- si el grupo B de preámbulos de acceso aleatorio existe, los umbrales, *messagePowerOffsetGroupB* y *messageSizeGroupA*, la potencia de transmisión configurada del UE de la célula de servicio que realiza el procedimiento de acceso aleatorio, $P_{\text{CMAX},c}$, y el desplazamiento entre el preámbulo y el Msg3, *deltaPreambleMsg3*, que se requieren para seleccionar uno de los dos grupos de preámbulos de acceso aleatorio (solo SpCell).
- el conjunto de preámbulos de acceso aleatorio reservados.
- el valor del X-RNTI para cada uno de los preámbulos de acceso aleatorio reservados.
- el tamaño de la ventana de respuesta de RA *ra-responseWindowSize*.
- el factor de control por rampa de la potencia *powerRampingStep*.

- el número máximo de transmisión de preámbulos *preambleTransMax*.
- la potencia de preámbulo inicial *preambleInicialReceivedTargetPower*.
- el desplazamiento basado en el formato de preámbulo *DELTA_PREAMBLE*.
- el número máximo de transmisiones de HARQ Msg3 *maxHARQ-Msg3Tx* (solo SpCell).
- el temporizador de resolución de contención *mac-ContentionResolutionTimer* (solo SpCell).

NOTA: Los parámetros anteriores pueden actualizarse desde las capas superiores antes de iniciar cada procedimiento de acceso aleatorio.

Se supone que la siguiente información para células de servicio relacionadas está disponible antes de que pueda iniciarse el procedimiento para los UE de NB-IoT, UE de BL o los UE en cobertura mejorada:

- si el UE es un UE de BL o un UE en cobertura mejorada:
 - el conjunto disponible de recursos del PRACH asociado con cada nivel de cobertura mejorado soportado en la célula de servicio para la transmisión del preámbulo de acceso aleatorio, *prach-ConfigIndex*.
 - los grupos de preámbulos de acceso aleatorio y el conjunto de preámbulos de acceso aleatorio disponibles en cada grupo (solo SpCell):

Los preámbulos que están contenidos en los grupos de preámbulos de acceso aleatorio para cada nivel de cobertura mejorado, si es que existe, son los preámbulos *firstPreamble* a *lastPreamble*.

Si *sizeOfRA-PreamblesGroupA* no es igual a *numberOfRA-Preambles*, el grupo B de preámbulos de acceso aleatorio existe para todos los niveles de cobertura mejorados y se calcula como se describió anteriormente.

NOTA: Si existe el grupo B de preámbulos de acceso aleatorio, el eNB debe asegurarse de que al menos un preámbulo de acceso aleatorio está contenido en el grupo A de preámbulos de acceso aleatorio y el grupo B de preámbulos de acceso aleatorio para todo el nivel de cobertura mejorado.

- si el UE es un UE de NB-IoT:
 - el conjunto disponible de recursos del PRACH soportados en la célula de servicio, *nprach-ParametersList*.
 - para la selección de recursos de acceso aleatorio y transmisión de preámbulo:
 - un recurso del PRACH se mapea en un nivel de cobertura mejorado.
 - cada recurso del PRACH contiene un conjunto de subportadoras *nprach-NumSubcarriers* que puede dividirse en uno o dos grupos para la transmisión del Msg3 de un solo tono o

multitono por *nprach-SubcarrierMSG3-RangeStart* y *nprach-NumCBRA-StartSubcarriers* según lo configurado por las capas superiores. Cada grupo se denomina, más abajo, grupo de preámbulos de acceso aleatorio en el texto de procedimiento.

- una subportadora se identifica por el índice de subportadora en el intervalo:

[nprach-SubcarrierOffset, nprach-SubcarrierOffset + nprach-NumSubcarriers - 1]

- cada subportadora de un grupo de preámbulos de acceso aleatorio corresponde a un preámbulo de acceso aleatorio.
- cuando el índice de subportadora se envía, explícitamente, desde el eNB, como parte de una orden del PDCCH, *ra-PreambleIndex* se establecerá en el índice de subportadora señalado.

- el mapeo de los recursos del PRACH en niveles de cobertura mejorados se determina de acuerdo con lo siguiente:

- el número de niveles de cobertura mejorados es igual a uno más el número de umbrales RSRP presente en *rsrp-ThresholdsPrachInfoList*.
- cada nivel de cobertura mejorado tiene un recurso del PRACH presente en *nprachParametersList*.

- los niveles de cobertura mejorados se numeran desde 0 y el mapeo de los recursos del PRACH para los niveles de cobertura mejorados se realizan en orden creciente *numRepetitionsPerPreambleAttempt*.
- los criterios para seleccionar los recursos del PRACH basados en la medición de la RSRP para el nivel de cobertura mejorado soportado en la célula de servicio *rsrp-ThresholdsPrachInfoList*.
- el número máximo de intentos de transmisión de preámbulo por nivel de cobertura mejorado soportado en la célula de servicio *maxNumPreambleAttemptCE*.
- el número de repeticiones necesarias para la transmisión de preámbulo por intento para cada nivel de cobertura mejorado soportado en la célula de servicio *numRepetitionPerPreambleAttemp*.
- la potencia de transmisión configurada del UE de la célula de servicio que realiza el procedimiento de acceso aleatorio, PCMAX,
- el tamaño de la ventana de respuesta de RA *ra-ResponseWindowSize* y el temporizador de resolución de contención *mac-ContentionResolutionTimer* (solo SpCell) por nivel de cobertura mejorado soportado en la célula de servicio.
- el factor de control por rampa de la potencia *powerRampingStep*.

- el número máximo de transmisión de preámbulo *preambleTransMax-EC*.
- la potencia de preámbulo inicial *preambleInitialReceivedTargetPower*.
- el desplazamiento basado en el formato de preámbulo DELTA_PREAMBLE. Para el NB-IoT el DELTA_PREAMBLE se establece en 0.

El procedimiento de acceso aleatorio puede realizarse de la siguiente manera:

- descargar el búfer del Msg3;f
- establecer el PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER en 1;
- si el UE es un UE de NB-IoT, un UE de BL o un UE en cobertura mejorada:
 - establecer el PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER_CE en 1;
 - si el nivel de cobertura mejorado de partida, o para el NB-IOT el número inicial de repeticiones de NPRACH ha sido indicado en la orden del PDCCH que inició el procedimiento de acceso aleatorio, o si el nivel de cobertura mejorado de partida ha sido proporcionado por las capas superiores:
 - la entidad de MAC se considera que está en ese nivel de cobertura mejorado independientemente de la RSRP medida;
- de lo contrario:
 - si el umbral de la RSRP del nivel de cobertura mejorado 3 se configura mediante las capas

superiores en *rsrp-ThresholdsPrachInfoList* y la RSRP medida es menor que el umbral de la RSRP del nivel de cobertura mejorado 3 y el UE es capaz de un nivel de cobertura mejorado 3, entonces:

- la entidad de MAC se considera que está en un nivel de cobertura mejorado 3;
- de lo contrario, si, entonces, el umbral de la RSRP del nivel de cobertura mejorado 2 configurado por las capas superiores en *RSRP ThresholdsPrachInfoList* y la RSRP medida es menor que el umbral de la RSRP del nivel de cobertura mejorado 2 y el UE es capaz del nivel de cobertura mejorado 2:
 - la entidad de MAC se considera que está en un nivel de cobertura mejorado 2;
 - de lo contrario, si, entonces, la RSRP medida es menor que el umbral de la RSRP de un nivel de cobertura mejorado 1 como configurado por las capas superiores en *rsrp-ThresholdsPrachInfoList*:
 - la entidad de MAC se considera que está en un nivel de cobertura mejorado 1;
 - de lo contrario:
 - la entidad de MAC se considera que está en un nivel de cobertura mejorado 0;

- establecer el valor del parámetro de retraso en 0 ms;
- para el RN, suspender cualquier configuración de subtrama de RN;
- proceder a la selección del recurso de acceso aleatorio.

NOTA: Solo hay un procedimiento de acceso aleatorio en curso en cualquier momento en una entidad de MAC. Si la entidad de MAC recibe una solicitud para un nuevo procedimiento de acceso aleatorio mientras que otro ya está en curso en la entidad de MAC, depende de la implementación del UE si continúa con el procedimiento en curso o comienza con el nuevo procedimiento.

4-2 Selección de recursos de preámbulo

Ver 2-2.

4-3 Transmisión de preámbulo de acceso aleatorio

Ver 1-3.

4-4 Recepción de respuesta de acceso aleatorio

Si uno de los preámbulo de acceso aleatorio reservados se transmite, la entidad de MAC del UE puede monitorizar el PDCCH de la SpCell para la(s) respuesta(s) de acceso aleatorio identificada(s) por el X RNTI asociado con el preámbulo de acceso aleatorio transmitido, en la ventana de respuesta de RA que comienza en la subtrama que contiene el final de la transmisión

de preámbulo más tres subtramas y tiene la longitud *ra-ResponseWindowSize* (o *ra-ResponseWindowSize1*) configurada por RRC. De cualquier otra manera, una vez que el preámbulo de acceso aleatorio se transmite, la entidad de MAC puede monitorizar el PDCCH de la SpCell para la(s) respuesta(s) de acceso aleatorio identificadas por el RA-RNTI definido más abajo, en la ventana de respuesta de RA que comienza en la subtrama que contiene el final de la transmisión de preámbulo más tres subtramas y tiene la longitud *ra-ResponseWindowSize* configurada por el RRC. Si el UE es un UE de BL o un UE en cobertura mejorada, la ventana de respuesta de RA comienza en la subtrama que contiene el final de la última repetición de preámbulo más tres subtramas y tiene la longitud *ra-ResponseWindowSize* para el correspondiente nivel de cobertura. Si el UE es un UE de NB-IoT, en el caso de que el número de repeticiones de NPRACH sea mayor o igual que 64, la ventana de respuesta de RA comienza en la subtrama que contiene el final de la última repetición del preámbulo más 41 subtramas y tiene la longitud *ra-ResponseWindowSize* para el correspondiente nivel de cobertura, y en el caso de que el número de repeticiones de NPRACH es inferior a 64, la ventana de respuesta de RA comienza en la subtrama que contiene el final de la última repetición de preámbulo más 4 subtramas y tiene la longitud *ra-ResponseWindowSize* para el correspondiente nivel de cobertura.

El RA-RNTI asociado con el PRACH en el que se transmite el preámbulo de acceso aleatorio, se calcula como:

$$\text{RA-RNTI} = 1 + t_id + 10 * f_id$$

donde t_id es el índice de la primera subtrama del PRACH especificado ($0 \leq t_id < 10$), y f_id es el índice del PRACH especificado dentro de esa subtrama, en orden ascendente del dominio de frecuencia ($0 \leq f_id < 6$), excepto para los UE de NB-IoT, UE de BL o los UE en cobertura mejorada. Si el recurso del PRACH está en una portadora de TDD, el f_id se configura para f_{RA} , donde f_{RA} es un índice de recurso de frecuencia dentro de la instancia de tiempo considerada.

Para los UE de BL y los UE en cobertura mejorada, el RA-RNTI asociado con el PRACH en el que se transmite el preámbulo de acceso aleatorio, se calcula como:

$$RA-RNTI = 1 + t_id + 10 * f_id + 60 * (SFN_id \bmod (Wmax/10))$$

donde t_id es el índice de la primera subtrama del PRACH especificado ($0 \leq t_id < 10$), f_id es el índice del PRACH especificado dentro de esa subtrama, en orden ascendente de dominio de frecuencia ($0 \leq f_id < 6$), SFN_id es el índice de la primera trama de radio del PRACH especificado, y $Wmax$ es 400, máximo tamaño posible de la ventana de RAR en subtramas para los UE de BL o los UE en cobertura mejorada. Si el recurso de PRACH está en una portadora de TDD, el f_id se configura para f_{RA} .

Para los UE de NB-IoT, el RA-RNTI asociado con el PRACH en el que se transmite el preámbulo de acceso aleatorio se calcula como:

$$RA-RNTI = 1 + \text{floor}(SFN_id/4)$$

donde SFN_id es el índice de la primera trama de radio del PRACH especificado.

El PDCCH lleva la DCI (información de control de enlace descendente), que incluye asignaciones de recursos para un UE o grupo de UE. La estación base puede transmitir muchas DCI o PDCCH en una subtrama. Cuando se responde a un preámbulo de acceso aleatorio, la estación base puede generar una DCI con un formato 1A o 1C como se muestra en la lista 1 y lista 2

- Indicador para la diferenciación formato 0/formato1A o indicador para la diferenciación formato 0A/formato 1A
 - Indicador de asignación de VRB localizado/distribuido
 - Asignación de bloque de recursos
 - Esquema de codificación y modulación
 - Número de proceso de HARQ - reservado
 - Nuevo indicador de datos
 - Versión de redundancia - 2 bits
 - Comando de TPC para el PUCCH
 - Índice de asignación de enlace descendente - reservado.
 - Solicitud de SRS
 - Desplazamiento de recursos de ACK-HARQ
 - Desplazamiento de temporización de SRS, presente solamente cuando el formato de DCI se usa para programar el PDSCH en una Scell LAA y el UE se configura con transmisión de enlace ascendente en la Scell LAA.

Lista 1 Formato 1A

- 1 bit indica el valor de brecha
 - Asignación de bloque de recursos
 - Esquema de modulación y codificación

Lista 2 Formato 1C

La DCI generada puede unirse con bits de paridad de comprobación por redundancia cíclica (CRC, por sus siglas en inglés) para la detección de errores. Los bits de paridad de CRC pueden, además, codificarse con un correspondiente RNTI. En el

caso de la DCI para la respuesta de acceso aleatorio, el X-RNTI se usa si se configura para el preámbulo de acceso aleatorio transmitido; de lo contrario, el RA-RNTI puede usarse para aleatorizar la CRC.

El UE que monitoriza el PDCCH puede realizar la decodificación ciega de la carga útil del PDCCH, ya que no tiene conocimiento de la estructura del canal de control detallada. Específicamente, el UE bajo el proceso de recepción de la respuesta de acceso aleatorio puede monitorizar un conjunto de candidatos del PDCCH (un conjunto de elementos de canal de control (CCE, por sus siglas en inglés) consecutivos en el que un PDCCH pudo mapearse). En este proceso, el UE usa el X-RNTI o RA-RNTI mencionados anteriormente para decodificar los candidatos.

Si el UE ha iniciado la transmisión de preámbulo de acceso aleatorio con uno de los preámbulos reservados y decodifica con éxito una DCI con el formato 1A o 1C con el X-RNTI, el UE puede considerar que el procedimiento de acceso aleatorio se ha completado con éxito. De cualquier otra manera, después de decodificar con éxito una DCI con el RA-RNTI, el UE puede intentar recibir el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) cuyos recursos se especifican en el campo de asignación del bloque de recursos de la DCI con ya sea el formato 1A o 1C. En consecuencia, la entidad de MAC del UE puede continuar con el procesamiento del bloque de transporte de DL-SCH recibido en los recursos del PDSCH asignados como una PDU de MAC (véase 1-6) para la respuesta de acceso aleatorio. El UE puede continuar con la

decodificación del PDCCH - recepción del PDSCH durante la ventana de respuesta de RA.

La entidad de MAC puede detener la monitorización de la(s) respuesta(s) de acceso aleatorio después de la recepción exitosa de una respuesta de acceso aleatorio que contiene identificadores de preámbulo de acceso aleatorio que coinciden con el preámbulo de acceso aleatorio transmitido.

- Si se ha recibido una asignación de enlace descendente para este TTI en el PDCCH para el RA-RNTI y el TB recibido se decodifica con éxito, la entidad de MAC puede, independientemente de la posible aparición de una brecha de medición o una brecha de descubrimiento de enlace lateral para la transmisión o una brecha de descubrimiento de enlace lateral para la recepción:
 - si la respuesta de acceso aleatorio contiene un subencabezado de indicador de retraso:
 - puede establecer el valor de parámetro de retraso como lo indica el campo del BI del subencabezado de indicador de retraso.
 - de lo contrario, puede establecer el valor del parámetro de retraso en 0 ms.
 - si la respuesta de acceso aleatorio contiene un identificador de preámbulo de acceso aleatorio correspondiente al preámbulo de acceso aleatorio transmitido, la entidad de MAC podrá:
 - si el preámbulo de acceso aleatorio es seleccionado por la capa superior:

- considerar exitosa esta recepción de respuesta de acceso aleatorio y completado con éxito el procedimiento de acceso aleatorio.
- de lo contrario, considerar exitosa esta recepción de respuesta de acceso aleatorio y aplicar las siguientes acciones para la célula de servicio donde se transmitió el preámbulo de acceso aleatorio:
- pueda procesar el comando de avance de temporización recibida (véase subcláusula 5.2);
- puede indicar el *preambleInitialReceivedTargetPower* y la cantidad de incremento/decremento por rampa de la potencia aplicada a la última transmisión de preámbulo a las capas inferiores (es decir, $(\text{PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER} - 1) * \text{powerRampingStep}$);
- si la SCell se configura con ul-Configuration-r14, puede ignorar la concesión de UL recibida, de lo contrario, puede procesar el valor de concesión de UL recibido e indicarlo a las capas inferiores;
- si, excepto para NB-IoT, *ra-PreambleIndex* se indicó explícitamente y no era 000000 (es decir, no fue seleccionado por MAC):

- puede considerar que el procedimiento de acceso aleatorio se ha completado con éxito.
- de lo contrario, si, excepto para NB-IOT, el preámbulo de acceso aleatorio fue seleccionado por la entidad de MAC, o para NB-IoT:
- puede establecer el C-RNTI temporal en el valor recibido en el mensaje de respuesta de acceso aleatorio a más tardar en el momento de la primera transmisión correspondiente a la concesión de UL proporcionada en el mensaje de respuesta de acceso aleatorio;
- si esta es la primera respuesta de acceso aleatorio recibida con éxito dentro de este procedimiento de acceso aleatorio:
- si la transmisión no se realiza para el canal lógico CCCH, puede indicar a la entidad de multiplexación y ensamblaje que incluya un elemento de control de MAC del C-RNTI en la transmisión posterior de enlace ascendente;
- puede obtener la PDU de MAC para transmitir desde la entidad de “multiplexación y ensamblaje” y almacenarla en el búfer de Msg3.

NOTA: Cuando se requiere una transmisión de enlace ascendente, p. ej., para la resolución de contención, el eNB puede no proporcionar una concesión menor que 56 bits (u 88 bits para NB-IoT) en la respuesta de acceso aleatorio.

NOTA: Si dentro de un procedimiento de acceso aleatorio, una concesión de enlace ascendente proporcionada en la respuesta de acceso aleatorio para el mismo grupo de preámbulos de acceso aleatorio tiene un tamaño diferente que el de la primera concesión de enlace ascendente asignada durante ese procedimiento de acceso aleatorio, no se define el comportamiento del UE.

Si no se recibe la respuesta de acceso aleatorio dentro de la ventana de respuesta de RA, o si ninguna de las respuestas de acceso aleatorio contiene un identificador de preámbulo de acceso aleatorio correspondiente al preámbulo de acceso aleatorio transmitido, la recepción de respuesta de acceso aleatorio puede considerarse no exitosa y la entidad de MAC podrá:

- si la notificación de suspensión del control por rampa de la potencia no se ha recibido desde las capas inferiores:
- incrementar PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER en 1;
- si el UE es un UE de NB-IoT, un UE de BL o un UE en cobertura mejorada:
 - si $PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER = preambleTransMax-CE + 1$:
 - si el preámbulo de acceso aleatorio se transmite en la SpCell:
 - indicar un problema de acceso aleatorio a las capas superiores;
 - si NB-IOT:

- considerar el procedimiento de acceso aleatorio completado sin éxito;
- de lo contrario:
 - si $PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER = preambleTransMax + 1$:
 - si el preámbulo de acceso aleatorio se transmite en la SpCell:
 - indicar un problema de acceso aleatorio a las capas superiores;
 - si el preámbulo de acceso aleatorio se transmite en una SCell:
 - considerar el procedimiento de acceso aleatorio completado sin éxito.
 - si en este procedimiento de acceso aleatorio, el preámbulo de acceso aleatorio fue seleccionado por MAC:
 - en base al parámetro de retraso, puede seleccionar un tiempo de retraso aleatorio de acuerdo con una distribución uniforme entre 0 y el valor del parámetro de retraso;
 - retrasar la transmisión de acceso aleatorio posterior mediante el tiempo de retraso;
 - de lo contrario, si la SCell donde se transmitió el preámbulo de acceso aleatorio se configura con ul-Configuration-r14:
 - retrasar la transmisión de acceso aleatorio posterior hasta el acceso aleatorio

- El procedimiento se inicia mediante una orden del PDCCH con el mismo *ra-PreambleIndex* y *ra-PRACH-MaskIndex*;
- si el UE es un UE de NB-IoT, un UE de BL o un UE en cobertura mejorada:
 - incrementar *PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER_CE* en 1;
 - si *PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER_CE* = *maxNumPreambleAttemptsCE* para el correspondiente nivel de cobertura mejorado + 1:
 - restablecer *PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER_CE*;
 - considerar que está en el siguiente nivel de cobertura mejorado, si está soportado por la célula de servicio y el UE, de lo contrario, que permanece en el actual nivel de cobertura mejorado;
 - seleccionar el grupo de preámbulos de acceso aleatorio, *ra-ResponseWindowSize*, *mac-ContentionResolutionTimer*, y el recurso de PRACH correspondiente al nivel de cobertura mejorado seleccionado. Un UE de NB-IoT que soporta el Msg3 multitono solo puede seleccionar el grupo de preámbulos de acceso aleatorio de Msg3 de un solo tono si no hay un grupo de preámbulos de acceso aleatorio de Msg3 multitono;

- si el UE es un UE de NB-IoT:
- si el procedimiento de acceso aleatorio fue iniciado por una orden del PDCCH:
- considerar el recurso de PRACH correspondiente al nivel de cobertura mejorado seleccionado como se indicó explícitamente;
- proceder a la selección de un recurso de acceso aleatorio.

4-5 Resolución de contención

Ver 1-5.

5. Quinta modalidad ilustrativa

La quinta modalidad y modo ilustrativos contiene modificaciones de la cuarta modalidad. Específicamente, en lugar de configurar directamente el valor del X-RNTI asociado con un preámbulo de acceso aleatorio, el nodo de acceso de radio puede asociar la información del preámbulo con un parámetro que puede ingresarse en una función para derivar el X-RNTI. Un ejemplo de tal función, que usa el parámetro de entrada *idx*, se muestra más abajo como la Función 1:

Función 1: $X\text{-RNTI} = 1 + t_id + 10 * f_id + f_{\text{desplazamiento}}(idx)$

donde

- $X\text{-RNTI} = 1 + t_id + 10 * f_id + f_{\text{desplazamiento}}(idx)$, y
- $f_{\text{desplazamiento}}(x)$ es una función para generar un valor de desplazamiento

- (p. ej., $f_{\text{desplazamiento}}(idx) = ([\text{constante predeterminada}] * x)$)
- t_id es el índice de la primera subtrama del recurso de PRACH en el dominio de tiempo
- f_id es el índice del recurso del recurso de PRACH en el dominio de frecuencia

La Figura 11 muestra que puede haber una asociación entre la información de preámbulo (p. ej., una secuencia de preámbulos o un índice de preámbulo) y un X-RNTI, así como con un parámetro de entrada de la función X-RNTI (p. ej., idx). En la presente descripción, “parámetro de entrada de función” y “parámetro de recurso del PRACH” pueden usarse indistintamente.

La quinta modalidad y modo ilustrativos de un procedimiento de acceso aleatorio de la tecnología descrita en la presente descripción se ilustra en la Figura 1D y la Figura 2D. La Figura 1D muestra una estructura y funcionalidades del nodo de acceso de radio 22D y el terminal inalámbrico 26D; La Figura 2D muestra actos implicados en el procedimiento de acceso aleatorio de la segunda modalidad que incluye mensajes.

Como se muestra en la Figura 1D, el procesador de nodo 30 del nodo de acceso de radio 22D comprende el generador de información del sistema 80 que funciona junto con el parámetro de entrada de la función X-RNTI/funcionalidad de asociación de preámbulo 82D. El controlador del procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56 del terminal inalámbrico 26D comprende el comprobador de RAR basado en la entrada de la función del X-

RNTI 62D y el agente de selección basado en la función del X-RNTI 70D.

La Figura 2D muestra actos básicos ilustrativos implicados en el procedimiento de acceso aleatorio de la quinta modalidad que incluye mensajes. El acto 2D-1 representa la fase de inicialización y, como tal, representa el nodo de acceso de radio 22D que transmite, y el terminal inalámbrico 26A que recibe, los parámetros de configuración. Los parámetros de configuración pueden transmitirse como información del sistema desde la célula de servicio (p. ej., la célula basada en el nodo de acceso de radio 22D y el terminal inalámbrico de servicio 26D). Los parámetros de configuración pueden incluir una asociación del(de los) parámetro(s) de la función de entrada del X-RNTI e información de preámbulo, en lugar de una asociación del X-RNTI e información de preámbulo como fue el caso en la Figura 2C. Una implementación ilustrativa de la información del sistema (p. ej., un SIB) que incluye la asociación del(de los) parámetro(s) X-RNTI e información de parámetro puede entenderse con referencia al elemento de información del RRC ilustrativo que se describe más abajo:

```
-- ASN1START

OnDemandSibGroupList ::= SEQUENCE (SIZE (1..maxSIB-1)) OF OnDemandSibGroup

OnDemandSibGroup ::= SEQUENCE {
    sib-TypeList          SIB-TypeList,
    ra-PreambleIndexSibGroup INTEGER (0..63)
    idx                   INTEGER (0..63)
}

SIB-TypeList ::= SEQUENCE (SIZE (1..maxSIB-1)) OF SIB-Type

SIB-Type ::=
    ENUMERATED {
        sibType3, sibType4, sibType5, sibType6,
        sibType7, sibType8, sibType9, sibType10,
        sibType11, sibType12-v920, sibType13-v920,
        sibType14-v1130, sibType15-v1130,
        sibType16-v1130, sibType17-v1250, sibType18-v1250,
        ..., sibType19-v1250, sibType20-v1310, sibType21-
v14x0}
}

-- ASN1STOP
```

Descripciones de campo <i>OnDemandSibGroupList</i>
sib-TypeList Lista de tipos de SIB incluidos en este grupo de SIB.
ra-PreclasificelIndexSibGroup El índice del preámbulo de acceso aleatorio reservado para solicitar la transmisión de los SIB en el grupo de SIB.
Idx Este campo se usa para la derivación del X-RNTI asociado con <i>ra-PreclasificelIndexSibGroup</i> .

El acto 2D-2 representa la fase de selección de recursos de preámbulo, en donde el terminal inalámbrico 26C selecciona una secuencia de preámbulos de acceso aleatorio de un conjunto de secuencias disponibles en la célula de servicio. En la quinta modalidad y modo ilustrativos, como en las segunda y tercera modalidades y modos ilustrativos, en la fase de selección de recursos de preámbulo el agente de selección basado en la función del X-RNTI 70D tiene la opción de seleccionar un índice de preámbulo del primer grupo de índices de preámbulo 72 o del segundo grupo de índices de

preámbulo 74. Si este caso particular del procedimiento de acceso aleatorio es para una solicitud designada, tal como (por ejemplo) una solicitud bajo demanda de información del sistema, el agente de selección basado en la función del X-RNTI 70D selecciona un índice de preámbulo adecuado para la solicitud designada del primer grupo de índices de preámbulo 72. De cualquier otra manera, si no es para una solicitud designada, el agente de selección basado en la función del X-RNTI 70D selecciona el índice de preámbulo del segundo grupo de índice de preámbulo 74.

El acto 2D-3 representa la fase de transmisión del preámbulo en la que el terminal inalámbrico 26C transmite la secuencia de preámbulos seleccionada correspondiente al índice de preámbulo seleccionado en un canal físico (PRACH) usando recursos de radio configurados por la célula y comunicados en el acto 2D-1. La transmisión del acto 2D-3 se representa como el Msg1 del procedimiento de acceso aleatorio.

El acto 2D-4 representa el nodo de acceso de radio 22D que procesa y genera una respuesta al mensaje de transmisión de preámbulo (Msg1) del acto 2D-3. En el procesamiento, el mensaje de transmisión de preámbulo (Msg1) del acto 2D-3, el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de nodo 54 toma nota de la secuencia de preámbulos incluida en el mensaje Msg1. Además, según el acto 2D-5, el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de nodo 54 hace que el generador de respuesta de acceso aleatorio 60 genere información de enlace descendente que comprende o permite acceder a un mensaje de respuesta de acceso aleatorio (RAR), Msg2, que incluye en la información de enlace descendente una indicación

de recepción exitosa de la secuencia de preámbulos, habiéndose explicado anteriormente el concepto de “indicación”. Al menos una porción de la información de enlace descendente que se genera según el acto 2D-4 puede codificarse mediante el generador de información del sistema 80 con el uso de X-RNTI que, con base en la funcionalidad de asociación preámbulo/parámetro de entrada de la función X-RNTI 82D, el nodo de acceso de radio 22D sabe que está asociado con la secuencia de preámbulos recibida. Por ejemplo, la información de enlace descendente puede ser un comprobador de redundancia cíclica (CRC) aleatorizado con el X-RNTI. El nodo conoce el X-RNTI de la misma manera que el terminal derivado. La secuencia de preámbulos recibida dice el índice de preámbulo, y el recurso del PRACH (tiempo/dominio de frecuencia) donde la transmisión de preámbulo se detectó dice t_{id} y f_{id} .

Después de transmitir uno de los preámbulos de acceso aleatorio reservados, el terminal inalámbrico 26D puede monitorizar la información de enlace descendente recibida desde el nodo de acceso de radio 22D. El acto 2D-6 de respuesta de acceso aleatorio al terminal es esencialmente el mismo que el acto 2C-6, con el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56 que trata de decodificar la información de enlace descendente recibida usando el X-RNTI que se asocia con la secuencia de preámbulos que se transmitió en el mensaje de transmisión de preámbulo Msg1 en el caso de que se haya enviado la solicitud designada, o intenta decodificar la información de enlace descendente recibida usando el RA-RNTI en otros casos.

La tecnología descrita en la presente descripción abarca las variaciones de las anteriores, tales como, por ejemplo, otros métodos alternativos que pueden incluir, sin limitarse a, el uso de *ra-PreambleIndexSibGroup* como una entrada de la función $f_{\text{desplazamiento}}(x)$. Además, $f_{\text{desplazamiento}}(x)$ puede configurarse usando un parámetro incluido en MIB y/o SIB.

6. Sexta modalidad ilustrativa

La sexta modalidad y modo ilustrativos permite el uso de un formato diferente para la DCI direccionada por el X-RNTI. Este formato (en adelante formato X) puede contener un número predeterminado de bits reservados, donde puede establecerse un número predeterminado de valores. Como tal, la DCI con formato X puede considerarse una DCI de formato único de solicitud designada. La DCI con formato X puede unirse con una CRC como se describió anteriormente. Si el UE ha iniciado la transmisión de preámbulo de acceso aleatorio con uno de los preámbulos reservados y decodifica con éxito una DCI con formato X con la X-RNTI asociada, el UE puede considerar que el procedimiento de acceso aleatorio se completa con éxito sin recibir el PDSCH.

La sexta modalidad y modo ilustrativos de un procedimiento de acceso aleatorio de la tecnología descrita en la presente descripción se ilustra en la Figura 1E y la Figura 2E. La Figura 1E muestra una estructura y funcionalidades de nodo de acceso de radio 22E y el terminal inalámbrico 26E; La Figura 2E muestra actos implicados en el procedimiento de acceso aleatorio de la segunda modalidad que incluye mensajes. Como se muestra en la Figura 1E, el

procesador de nodo 30 del nodo de acceso de radio 22E comprende un generador de respuesta de acceso aleatorio 60, que a su vez comprende un generador de DCI de formato único de solicitud designada 90. El controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56 del terminal inalámbrico 26D comprende un manejador de DCI de formato único de solicitud designada 92.

La Figura 2E muestra un acto básico ilustrativo implicado en el procedimiento de acceso aleatorio de la quinta modalidad que incluye mensajes. El acto 2E-1 representa la fase de inicialización y, como tal, representa el nodo de acceso de radio 22D que transmite, y el terminal inalámbrico que recibe 26A, los parámetros de configuración. Los parámetros de configuración pueden transmitirse como información del sistema desde la célula de servicio (p. ej., la célula basada en el nodo de acceso de radio 22E y el terminal inalámbrico de servicio 26E).

El acto 2E-2 representa la fase de selección de recursos de preámbulo, en donde el terminal inalámbrico 26C selecciona una secuencia de preámbulos de acceso aleatorio de un conjunto de secuencias disponibles en la célula de servicio. En la sexta modalidad y modo ilustrativos, como las segunda y tercera modalidades y modos ilustrativos, en la fase de selección de recursos de preámbulo el agente de selección de recursos/preámbulo 70 tiene la opción de seleccionar un índice de preámbulo del primer grupo de índices de preámbulo 72 o del segundo grupo de índices de preámbulo 74. Si este caso particular del procedimiento de acceso aleatorio es para una solicitud designada, tal como (por ejemplo) una solicitud bajo demanda de información del sistema,

el agente de selección de preámbulo/recurso 70 selecciona un índice de preámbulo adecuado para la solicitud designada del primer grupo de índices de preámbulo 72. De cualquier otra manera, si no fuera para una solicitud designada, el agente de selección de preámbulo/recurso 70 selecciona el índice de preámbulo del segundo grupo de índice de preámbulo 74.

El acto 2E-3 representa la fase de transmisión del preámbulo en la que el terminal inalámbrico 26E transmite la secuencia de preámbulos seleccionada correspondiente al índice de preámbulo seleccionado en un canal físico (PRACH) usando recursos de radio configurados por la célula y comunicados en el acto 2E-1. La transmisión del acto 2E-3 se representa como el Msg1 del procedimiento de acceso aleatorio.

El acto 2E-4 representa el nodo de acceso de radio 22E que procesa y genera una respuesta al mensaje de transmisión de preámbulo (Msg1) del acto 2E-3. En el procesamiento del mensaje de transmisión de preámbulo (Msg1) del acto 2E-3, el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de nodo 54 toma nota de la secuencia de preámbulos incluida en el mensaje Msg1. Además, según el acto 2E-5, el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de nodo 54 hace que el generador de respuesta de acceso aleatorio 60 genere información de enlace descendente que comprende o permite acceder a un mensaje de respuesta de acceso aleatorio (RAR), Msg2, que incluye en la información de enlace descendente una indicación de recepción exitosa de la secuencia de preámbulos, habiéndose explicado anteriormente el concepto de "indicación". Pero si la secuencia de preámbulos recibida corresponde a una solicitud

designada, el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de nodo 54 invoca al generador de DCI de formato único de solicitud designada 90 que genere una DCI de formato X. Como se indicó anteriormente, la DCI de formato X puede comprender un número predeterminado de bit(s) reservado(s), donde un número predeterminado de valores puede establecerse.

Después de transmitir uno de los preámbulos de acceso aleatorio reservados, el terminal inalámbrico 26E puede monitorizar la información de enlace descendente recibida desde el nodo de acceso de radio 22E. La respuesta de acceso aleatorio de terminal en el acto 2E-6 es, esencialmente, la misma que en el acto 2C-6, con el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56 que trata de decodificar la información de enlace descendente recibida usando el X-RNTI que se asocia con la secuencia de preámbulos que se transmitió en el mensaje de transmisión de preámbulo Msg1 en el caso de que la solicitud designada se haya enviado, o intenta decodificar la información de enlace descendente recibida usando el RA-RNTI en otros casos. En el caso de que la DCI se decodifique con el X-RNTI, según el acto 2E-6-2, el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56 sabe que la DCI tiene el formato X y, en consecuencia, es capaz de (como en el acto 2E-6-3) quitar el formato o procesar el contenido de la DCI de acuerdo con el formato conocido X.

Por lo tanto, en la modalidad y modo ilustrativos, el terminal inalámbrico 26E asume como distinto el formato para decodificar una DCI recibida con la X-RNTI.

7. Séptima modalidad ilustrativa

En una séptima modalidad y modo ilustrativos, se permite que el terminal inalámbrico use ciertos recursos del PRACH designados para dichos propósitos especiales seleccionados por la capa superior (capa de RRC). Los propósitos especiales incluyen propósitos tales como la(s) solicitud(es) designada(s) descrita(s) en la presente descripción. Un recurso del PRACH se refiere a una región de tiempo y frecuencia en el enlace ascendente que se usará para la transmisión de preámbulo del RACH.

La séptima modalidad y modo ilustrativos de un procedimiento de acceso aleatorio de la tecnología descrita en la presente descripción se ilustra en la Figura 1F, Figura 2F, Figura 3D y Figura 4D. La Figura 1F muestra una estructura y funcionalidades del nodo de acceso de radio 22F y el terminal inalámbrico 26F; La Figura 2F muestra actos implicadas en el procedimiento de acceso aleatorio de la segunda modalidad que incluye mensajes; La Figura 3D muestra actos o etapas ilustrativos realizados, específicamente, por el terminal inalámbrico 26F; y la Figura 4D muestra actos o etapas ilustrativos realizados, específicamente, por el nodo de acceso de radio 22F.

La Figura 1F muestra que el procesador de terminal 40 y, en particular, el controlador de procedimiento de acceso aleatorio del terminal 56 comprenden el agente de selección de recursos del PRACH 120. Como se muestra en la Figura 12A, el agente de selección de recursos del PRACH 120 selecciona los recursos físicos de enlace ascendente de un grupo de recursos físicos de enlace ascendente. El grupo de recursos físicos de enlace ascendente comprende el

primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio 124 y el segundo grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio 126. El agente de selección de recursos del PRACH 120 sirve para seleccionar un recurso físico de enlace ascendente de un primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio 124 o de un segundo grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio 126. Como se muestra en la Figura 12A, un recurso físico en el primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio 124 se reserva para una solicitud designada, pero un recurso físico en el segundo grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio 126 no está disponible para la solicitud designada. Por ejemplo, los tipos no limitativos de solicitudes designadas, como se muestra en la Figura 12A, incluyen una solicitud designada para información del sistema bajo demanda; solicitud designada para la actualización de ubicación, solicitud designada para una solicitud de liberación de conexión, etc.

El grupo de recursos físicos de enlace ascendente con su primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio 124 y segundo grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio 126 puede configurarse en el terminal inalámbrico, p. ej., preconfigurarse en la memoria o configurarse mediante la red (p. ej., mediante el nodo de acceso de radio 22F en la manera descrita más abajo).

En la preparación del mensaje de solicitud de acceso aleatorio, el controlador del procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56 puede usar, preferentemente, el agente de selección de recursos/preámbulos 70 y el agente de selección de recursos del

PRACH 120. En otras palabras, el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56 puede enviar la solicitud designada al nodo de acceso de radio al generar una secuencia de preámbulos asociada con un índice de preámbulo que se transmite en el recurso físico de enlace ascendente seleccionado. Como se entiende a partir de las modalidades y modos ilustrativos anteriores, el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56 puede usar el agente de selección de preámbulo/recurso 70 para seleccionar la secuencia de preámbulos de un primer grupo 72 de secuencias de preámbulo que se reservan y diferencian para la solicitud designada o de un segundo grupo 74 de secuencias de preámbulo que se designan para propósitos distintos al de la solicitud designada, y enviar la solicitud designada al nodo de acceso de radio mediante la generación de la secuencia de preámbulos seleccionada para la transmisión en el recurso del PRACH seleccionado por el agente de selección de recursos del PRACH 120.

En una implementación, un recurso del PRACH puede ser usado, exclusivamente, por una sola solicitud de capa superior designada. Por ejemplo, un recurso del PRACH puede dedicarse para terminales inalámbricos para solicitar la entrega bajo demanda de un SIB o un grupo de SIB. En una configuración, el índice de preámbulo asociado con la secuencia de preámbulos que se transmitirá en este recurso del PRACH puede ser un índice de preámbulo reservado configurado por el nodo de acceso de radio 22F. En este caso, el nodo de acceso de radio 22F que recibe esta secuencia de preámbulos puede verificar si la secuencia de preámbulos recibida es la que se esperaba en este recurso del PRACH, y podrá rechazar o ignorar

cualquier otra secuencia de preámbulos. En otra configuración, el índice de preámbulo puede seleccionarse mediante el terminal inalámbrico 26F con base en el proceso descrito en la primera modalidad 1-2. En este caso, el nodo de acceso de radio 22F puede aceptar cualquier índice de preámbulo cuya selección es permitida al terminal inalámbrico 26F en este recurso de PRACH como un acuse de recepción de la solicitud de capa superior designada y, en consecuencia, puede procesar la solicitud.

En otra implementación, un recurso de PRACH configurado para usarse para una solicitud de capa superior puede ser compartido por otras solicitudes de capa superior y/o procedimiento del RACH normal (p. ej., establecimiento de conexión). En este caso, el terminal inalámbrico 26F y el nodo de acceso de radio 22F pueden continuar con los procedimientos de acuerdo con las modalidades mencionadas anteriormente. Por ejemplo, la Figura 12B muestra una situación en la que un recurso A del PRACH puede seleccionarse durante un primer tiempo (tiempo 1) para llevar el preámbulo X de solicitud designada y, después, en otro tiempo (tiempo 2) un recurso A del PRACH también puede seleccionarse para llevar el preámbulo Y de solicitud designada. Por lo tanto, la Figura 12B ilustra una situación en la que un recurso del PRACH (p. ej., un recurso A) puede asignarse para múltiples preámbulos reservados. Por ejemplo, el recurso A del PRACH puede ser compartido por dos o más SIB/grupos de SIB (p. ej., en el tiempo 1 del terminal inalámbrico 26F puede elaborarse una solicitud BAJO demanda para SIBx, mientras que en el tiempo t2 el terminal inalámbrico 26F puede elaborar una solicitud bajo demanda para SIBY). Debido a que este recurso A del PRACH, que

se muestra como perteneciente al primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio 124, es dedicado para solicitudes especiales desde el terminal inalámbrico 26H, los parámetros de configuración que se usarán para que la transmisión de preámbulo pueda optimizarse para ese fin sin afectar la transmisión de preámbulo general. En algunos casos, como se muestra en la novena modalidad ilustrativa más abajo, la potencia de transmisión que se usará puede ajustarse (incrementada para que sea más fuerte) solo en este recurso del PRACH para aumentar la recepción exitosa en el nodo de acceso. Además, cuando múltiples solicitudes designadas comparten el mismo recurso, los preámbulos que se usarán deben ser preámbulos designados. El procedimiento para la transmisión de preámbulo y recepción de respuesta en este caso es el mismo que las modalidades descritas anteriormente. Aún más, aunque la Figura 12B ilustra una situación en la que un terminal inalámbrico dado usa un recurso del PRACH con un cierto preámbulo, a veces, y un preámbulo diferente, otras veces, debe también entenderse que más de un terminal inalámbrico puede usar este recurso para múltiples secuencias, p. ej., el UE1 transmite el preámbulo X y el UE2 transmite el preámbulo Y, en el recurso A, ya sea simultáneamente o en diferentes momentos.

La Figura 1F muestra, además, que el procesador de nodo 30 del nodo de acceso de radio 22F comprende el generador de información del sistema 80. El generador de información del sistema 80 puede comprender, a su vez, el generador de indicador de recurso de solicitud(es) designada(s) del PRACH 128 para las modalidades y modos ilustrativos en los que el primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio 124 no está

preconfigurado en el terminal inalámbrico 26F. El generador de indicador de recurso de solicitud(es) designada(s) 128 genera información de configuración que comprende una identificación del primer grupo aleatorio de recursos de radio físicos, p. ej., primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio 124. Al proporcionar tal información de configuración como la generada por el generador de indicador de recurso de solicitud(es) designada(s) 128, el nodo de acceso de radio 22F puede configurar el primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio 124 en el terminal inalámbrico 26F.

La Figura 13 ilustra un formato ilustrativo, no limitativo, de un bloque de información del sistema que puede usarse para identificar el primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio 124 para la séptima modalidad y modo ilustrativos. La Figura 13 muestra un bloque de información del sistema (SIB) 130, preferentemente, un SIB maestro (MIB), que incluye un elemento de información 132 que especifica los recursos de enlace ascendente para solicitudes designadas, tal como una solicitud designada para entrega bajo demanda de información del sistema. El elemento de información 132 incluye, además, un elemento de información 134 para cada uno del número 1, 2, ...j de SIB o grupos de SIB. Para cada SIB o grupo de SIB, el elemento de información 134 comprende un listado u otra identificación o formas para determinar los preámbulos del RACH reservados para las solicitudes designadas (indicadas por el elemento de información 136) y los recursos de enlace ascendente del RACH reservados para las solicitudes designadas (indicadas por el elemento de información 138).

El elemento de información del RRC ilustrativo, que se muestra más abajo, puede generarse mediante el generador de indicador de recursos de solicitud(es) designada(s) del PRACH 128 y transmitida, p. ej., transmitida desde el nodo de acceso de radio 22F. En el siguiente elemento de información del RRC, el índice de preámbulo para un SIB/grupo de SIB es opcional y, si no está presente, el terminal inalámbrico 26F puede seleccionar aleatoriamente uno de los índices de preámbulo disponibles. Además, en el siguiente elemento de información del RRC, cada SIB o grupo de SIB puede, opcionalmente, configurarse con el campo *PRACH-ConfigSIBOnDemand* que comprende parámetros que instruyen a los recursos del canal físico que se usarán para la transmisión del preámbulo. La ausencia del campo *PRACH-ConfigSIBOnDemand* puede dar lugar a que el UE use el campo *PRACH-ConfigSIB* que se muestra en la primera modalidad, los parámetros que se usarán para el proceso regular del RACH. Similar a las modalidades antes mencionadas, tal elemento de información puede ser una parte del bloque de información maestra (MIB) o una parte de un SIB transmitido periódicamente. Nótese que el elemento de información ilustrativo no pretende excluir ningún otro posible contenido de configuración.

```

-- ASN1START

OnDemandSibGroupList ::= SEQUENCE (SIZE (1..maxSIB-1)) OF OnDemandSibGroup

OnDemandSibGroup ::= SEQUENCE {
    sib-TypeList          SIB-TypeList,
    ra-PreambleIndex      INTEGER (0..63)          OPTIONAL, -- Need OR
    prach-Config          PRACH-ConfigSIBOnDemand  OPTIONAL, -- Need
OR
}

SIB-TypeList ::= SEQUENCE (SIZE (1..maxSIB-1)) OF SIB-Type

SIB-Type ::=
    ENUMERATED {
        sibType3, sibType4, sibType5, sibType6,
        sibType7, sibType8, sibType9, sibType10,
        sibType11, sibType12-v920, sibType13-v920,
        sibType14-v1130, sibType15-v1130,
        sibType16-v1130, sibType17-v1250, sibType18-v1250,
        ..., sibType19-v1250, sibType20-v1310, sibType21-
v14x0}
}

PRACH-ConfigSIBOnDemand ::= SEQUENCE {
    rootSequenceIndex    INTEGER (0..837),
    prach-ConfigInfo     PRACH-ConfigInfo
}

PRACH-ConfigInfo ::= SEQUENCE {
    prach-ConfigIndex    INTEGER (0..63),
    highSpeedFlag        BOOLEAN,
    zeroCorrelationZoneConfig  INTEGER (0..15),
    prach-FreqOffset     INTEGER (0..94)
}

-- ASN1STOP

```

Cuando se usa un recurso del PRACH reservado, al generar el mensaje de respuesta al acceso aleatorio (Msg 2), el RA-RNTI usado por el nodo de acceso de radio 22F para codificar la DCI en el PDCCH será un valor designado específico para el recurso del PRACH. Cuando el comprobador de respuesta de acceso aleatorio 62 del controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56 decodifica con éxito una DCI con el RA-RNTI, el comprobador de respuesta de acceso aleatorio 62 sabe que el nodo de acceso de

radio 22F respondió con el preámbulo, que puede ser uno reservado o puede ser general. El terminal inalámbrico 26F puede (o no puede) proceder a recibir la carga útil de la PDU de MAC en el PDSCH para asegurarse de que el índice de preámbulo está allí en uno de los subencabezados de MAC.

La Figura 2F muestra un acto básico ilustrativo implicado en el procedimiento de acceso aleatorio de la séptima modalidad que incluye mensajes. El acto 2F-1 representa la fase de inicialización y, como tal, representa el nodo de acceso de radio 22F que transmite, y el terminal inalámbrico 26F que recibe, los parámetros de configuración. En una implementación ilustrativa, la información de configuración puede incluir la indicación de recursos de solicitud(es) designada(s) del PRACH, como se describió anteriormente, de manera que el nodo de acceso de radio 22F puede configurar el terminal inalámbrico 26F. Los parámetros de configuración pueden transmitirse como información del sistema desde la célula de servicio, p. ej., la célula basada en el nodo de acceso de radio 22F y el terminal inalámbrico de servicio 26F.

El acto 2F-2, que representa la fase de selección de recursos de preámbulo, puede comprender dos subactos. El acto 2F-2-1 comprende el agente de selección de recursos del PRACH 120 que selecciona entre el primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio 124 y el segundo grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio 126, dependiendo de si la solicitud de acceso aleatorio es para una solicitud designada o no. El acto 2F-2-2 comprende el terminal inalámbrico 26B, p. ej., agente de selección de recursos/preámbulo 70, que selecciona una secuencia de preámbulos

de acceso aleatorio de un conjunto de secuencias disponibles en la célula de servicio. Como se describió anteriormente, en la fase de selección de recursos de preámbulo, el agente de selección de recursos/preámbulo 70 tiene la opción de seleccionar un índice de preámbulo del primer grupo de índices de preámbulo 72 o del segundo grupo de índices de preámbulo 74. Si este caso particular del procedimiento de acceso aleatorio es para una solicitud designada, tal como, por ejemplo, una solicitud bajo demanda de información del sistema, el agente de selección de recursos/preámbulo 70 selecciona un índice de preámbulo adecuado para la solicitud designada del primer grupo de índices de preámbulo 72.

El acto 2F-3 representa la fase de transmisión de preámbulo en la que el terminal inalámbrico 26F transmite la secuencia de preámbulos seleccionada correspondiente al índice de preámbulo seleccionado en el recurso de PRACH seleccionado en el acto 2F-2-1. Como se describe, el recurso de enlace ascendente seleccionado puede ser del primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio 124 para una solicitud designada, o del segundo grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio 126 para una solicitud no designada (p. ej., una solicitud normal del RACH). La transmisión del acto 2F-3 se representa como el Msg1 del procedimiento de acceso aleatorio.

El acto 2F-4 representa el nodo de acceso de radio 22F que procesa y genera una respuesta al mensaje de transmisión del preámbulo (Msg1) del acto 2F-3. El nodo de acceso de radio 22F puede procesar el mensaje de transmisión de preámbulo (Msg1) del acto 2F-3 de varias maneras, dos rutinas de manejo de mensaje de

transmisión de preámbulo ilustrativo alternativas (Msg1) que se muestran en la Figura 2F-1 y la Figura 2F-2.

En la rutina de manejo de mensaje de transmisión de preámbulo (Msg1) de la Figura 2F-1, según el acto 2F-4-1, el nodo de acceso de radio 22F determina si los recursos del PRACH usados para el mensaje de transmisión de preámbulo (Msg1) del acto 2F-3 pertenece al primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio 124. Si la determinación del acto 2F-4-1 es negativa, según el acto 2F-4-2, el nodo de acceso de radio 22F comprueba, después, en el acto 2F-4-2 si el índice de preámbulo recibido en el recurso del PRACH es un preámbulo que se reserva para una solicitud designada. Si la determinación del acto 2F-4-2 es negativa, el nodo de acceso de radio 22F supone que la solicitud de acceso aleatorio no fue una solicitud designada y, según el acto 2F-4-3, genera, en consecuencia, un mensaje de respuesta de acceso aleatorio Msg 2. Si la determinación del acto 2F-4-2 es positiva, según el acto 2F-4-4, el nodo de acceso de la radio 22F genera el mensaje de respuesta de acceso aleatorio Msg 2, y al hacerlo puede codificar la DCI en el PDCCH usando un RA-RNTI que es el valor específico para el recurso del PRACH. Si la determinación del acto 2F-4-1 es positiva, según el acto 2F-4-5, el nodo de acceso de radio 22F realiza una determinación acerca de si el preámbulo usado para el mensaje de transmisión de preámbulo (Msg1) del acto 2F-3 pertenece al primer grupo de índices de preámbulo 72 y, por lo tanto, confirma que el acceso aleatorio es una solicitud designada. Si la determinación del acto 2F-4-5 es negativa, según el acto 2F-4-6, el nodo de acceso de

radio 22F rechaza o ignora cualquier otra secuencia de preámbulos, p. ej., rechaza o ignora la solicitud de acceso aleatorio del mensaje Msg 1. Si la determinación del acto 2F-4-5 es positiva, el nodo de acceso de radio 22F ha recibido una verificación de la solicitud designada y, por lo tanto, según el acto 2F-4-4, el nodo de acceso de radio 22F genera el mensaje de respuesta de acceso aleatorio Msg 2. Al generar el mensaje de respuesta de acceso aleatorio, Msg2, el nodo de acceso de radio 22F puede codificar la DCI en el PDCCH usando un RA-RNTI, que es un valor específico para el recurso de PRACH o, si se especifica en los parámetros de configuración, el X-RNTI asociado con esta solicitud designada, independientemente de si un recurso del PRACH designado se asigna a una solicitud, el eNB puede asignar y configurar un X-RNTI que se usará para codificar la DCI.

La rutina de manejo del mensaje de transmisión de preámbulo (Msg1) de la Figura 2F-2 es una forma abreviada de la rutina de manejo del mensaje de transmisión de preámbulo (Msg1) de la Figura 2F-1. En la rutina de manejo del mensaje de transmisión de preámbulo (Msg1) de la Figura 2F-2, después de confirmar en el acto 2F-4-1 que el recurso del PRACH indica una solicitud designada, el nodo de acceso de radio 22F no realiza una comprobación del índice de preámbulo como se realiza en el acto 2F-4-5 de la Figura 2F-1, sino más bien, como la alternativa positiva del acto 2F-4-1, procede a realizar el acto 2F-4-4 de generar el mensaje de respuesta de acceso aleatorio Msg 2. Al generar el mensaje de respuesta de acceso aleatorio (Msg 2), el nodo de acceso de radio 22F puede codificar la DCI en el PDCCH usando un RA-RNTI que es el valor específico para el

recurso de PRACH o, si se especifica en los parámetros de configuración, el X-RNTI asociado con esta solicitud designada.

Cuando el comprobador de respuesta de acceso aleatorio 62 del controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56 decodifica con éxito una DCI con el RA-RNTI, el comprobador de respuesta de acceso aleatorio 62 sabe que el nodo de acceso de radio 22F respondió con el preámbulo, que puede ser uno reservado o puede ser uno general. El terminal inalámbrico 26F puede (o no puede) proceder a recibir la carga útil de MAC en el PDSCH para asegurarse de que el índice de preámbulo está en uno de los encabezados de MAC.

El acto 2F-6 de la Figura 2F representa la fase de recepción de respuesta de acceso aleatorio. En la fase de recepción de respuesta de acceso aleatorio el terminal inalámbrico 26F puede monitorizar la información de enlace descendente recibida desde el nodo de acceso de radio 22F. El controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56 comprueba en el acto 2F-6-0 si la secuencia de preámbulos usada para el Msg1 se asoció con un RA-RNTI o si X-RNTI se configuró. Cuando el comprobador de respuesta de acceso aleatorio 62 del controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56 decodifica con éxito una DCI con el X-RNTI, el comprobador de respuesta de acceso aleatorio 62 sabe que el nodo de acceso de radio 22F ha acusado positivamente la recepción de la solicitud de acceso aleatorio del Msg1, y puede terminar el procedimiento de acceso aleatorio como se indica en el acto 2F-6-4. Si el comprobador de respuesta de acceso aleatorio 62 es capaz de decodificar la DCI con el RA-RNTI, entonces el comprobador de

respuesta de acceso aleatorio 62 puede procesar el mensaje de respuesta de acceso aleatorio (Msg 2) de la manera descrita anteriormente con referencia a la Figura 2B. Por lo tanto, en la fase de recepción de respuesta aleatoria (RAR) del acto 2F-6, si el índice de preámbulo recibido no es para el preámbulo asociado RA-RNTI, X-RNTI debe haber sido usado para la codificación y, por lo tanto, la decodificación exitosa de la DCI con el X-RNTI indica una transmisión exitosa del preámbulo.

La Figura 3D muestra actos o etapas ilustrativos realizados, específicamente, por el terminal inalámbrico 26F. Los actos de la Figura 3D pueden realizarse mediante el controlador de procedimiento de acceso aleatorio terminal 56, que puede comprender el procesador del terminal 40 que ejecuta las instrucciones almacenadas en la memoria no transitoria. El acto 3D-1 comprende el terminal inalámbrico 26A que recibe parámetros de configuración transmitidos desde la estación base. Como se indicó anteriormente, los parámetros de configuración pueden incluir una indicación de recursos de solicitud(es) designada(s).

El acto 3D-2-0 comprende el agente de selección de recursos del PRACH 120 que selecciona un recurso físico de enlace ascendente del grupo de recursos físicos de enlace ascendente 122. El recurso físico de enlace ascendente seleccionado, según el acto 3D-2-0, puede ser del primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio 124 (para una solicitud designada) o del segundo grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio 126 (para otros tipos de solicitudes de acceso aleatorio).

El acto 3D-2-1 comprende el agente de selección de preámbulo/recurso 70 que selecciona un índice de preámbulo de uno del primer grupo de índices de preámbulo 72 y del segundo grupo de índices de preámbulo 74. Como se explicó anteriormente, si el agente de selección de preámbulo/recurso 70 selecciona un índice de preámbulo del primer grupo de índices de preámbulo 72 o del segundo grupo de índices de preámbulo 74, y si del primer grupo del índice de preámbulo 72, el índice de preámbulo particular del primer grupo de índices de preámbulo 72, dependiendo de si el procedimiento de acceso aleatorio es para una solicitud designada, o no. Por lo tanto, en cierto sentido, el acto 3D-2 comprende el agente de selección de preámbulo/recurso 70 que selecciona un índice de preámbulo dependiendo de la solicitud designada, p. ej., si existe o no una solicitud designada, y del tipo particular de solicitud designada cuando una solicitud designada debe hacerse. El acto 3D-2-2 comprende generar y transmitir a la estación base una secuencia de preámbulos, p. ej., como el mensaje Msg1.

El acto 3D-3 comprende recibir y decodificar información de enlace descendente desde la estación base, p. ej., en/desde el mensaje Msg2. El acto 3D-4 comprende el comprobador de respuesta de acceso aleatorio 62 que realiza una determinación acerca de la inclusión en la información de enlace descendente de una indicación de que la estación base recibió con éxito la solicitud de acceso aleatorio enviada por el terminal inalámbrico.

El acto 3D-5 comprende el comprobador de respuesta de acceso aleatorio 62 que realiza una determinación acerca de cómo proceder en relación con el procedimiento de acceso aleatorio

dependiendo de si el mensaje de respuesta de acceso aleatorio indica que el nodo de acceso de radio 22F acusó la recepción de una solicitud designada. Por ejemplo, si el comprobador de respuesta de acceso aleatorio 62 del controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56 decodifica con éxito una DCI con el RA-RNTI, el comprobador de respuesta de acceso aleatorio 62 sabe que el nodo de acceso de radio 22F ha acusado positivamente la recepción de la solicitud de acceso aleatorio de Msg 1, y puede terminar el procedimiento de acceso aleatorio como lo indica el acto 2F-6-4. De cualquier otra manera, el procedimiento de acceso aleatorio puede continuar.

La Figura 4D muestra actos o etapas ilustrativos realizados, específicamente, por el nodo de acceso de radio 22F. Los actos de la Figura 4D pueden realizarse mediante el controlador de procedimiento de acceso aleatorio 54, que puede comprender el procesador de nodo 30 que ejecuta las instrucciones almacenadas en la memoria no transitoria. El acto 4D-1 comprende el nodo de acceso de radio 22F que transmite parámetros de configuración, p. ej., en un bloque de información del sistema (SIB). Como se explicó anteriormente, la información del sistema puede incluir una indicación, definición o descripción de los recursos de solicitud(es) designada(s) del PRACH.

El acto 4D-2 comprende el nodo de acceso de radio 22F que recibe una secuencia de preámbulos correspondiente al índice de preámbulo seleccionado y transmitido en el recurso del PRACH seleccionado por el nodo de acceso de radio 22F en el acto 3D-2-0. La secuencia de preámbulos se transmite en el mensaje Msg1

desde el terminal inalámbrico 26F. El acto 4D-3 comprende el generador de respuesta de acceso aleatorio 60 que genera, y el nodo de acceso de radio 22F que transmite, información de enlace descendente que comprende una indicación de recepción exitosa por parte de la estación base de la secuencia de preámbulos. Los detalles del acto 4D-2 pueden entenderse a la luz de las descripciones ilustrativas del acto 2F-4 y la Figura 2F-1 o la Figura 2F-2.

Después de haber proporcionado una visión general de la séptima modalidad y modo ilustrativos, se continúa con una discusión más detallada y estructurada de acuerdo con las fases ilustrativas antes mencionadas del procedimiento de acceso aleatorio.

7-1 Inicialización

El procedimiento de acceso aleatorio puede iniciarse mediante una orden del canal físico de control de enlace descendente (PDCCH), mediante la propia subcapa de MAC o mediante la subcapa de RRC. El procedimiento de acceso aleatorio en una célula secundaria (SCell) solo puede iniciarse mediante una orden del PDCCH. Si una entidad de MAC recibe una transmisión del PDCCH consistente con una orden del PDCCH enmascarada con su C-RNTI, y para una célula de servicio específica, la entidad de MAC puede iniciar un procedimiento de acceso aleatorio en esta célula de servicio. Para el acceso aleatorio en la célula especial (SpCell, una célula de servicio que soporta la transmisión del PUCCH y el acceso aleatorio basado en la contención), una orden del PDCCH o

RRC puede, opcionalmente, indicar el *ra-PreambleIndex* y el *ra-PRACH-MaskIndex*, excepto para el NB-IoT donde el índice de subportadora está indicado; y para el acceso aleatorio en una SCell, la orden del PDCCH indica el *ra-PreambleIndex* con un valor diferente de 000000 y el *ra-PRACH-MaskIndex*. Para el preámbulo pTAG, la transmisión en el PRACH y la recepción de una orden del PDCCH solo son soportadas por la SpCell. Si el UE es un UE de NB-IoT y se configura con una portadora de no anclaje, se realiza el procedimiento de acceso aleatorio en la portadora de anclaje. Antes de que pueda iniciarse el procedimiento, se asume que la siguiente información para la célula de servicio relacionada está disponible para los UE distintos de los UE de NB-IOT, UE de BL o los UE en cobertura mejorada, a menos que se indique explícitamente lo contrario:

- el conjunto de recursos del PRACH disponible para la transmisión del preámbulo de acceso aleatorio, *prach-ConfigIndex*.
- los grupos de preámbulos de acceso aleatorio y el conjunto de preámbulos de acceso aleatorio disponibles en cada grupo (solo SpCell):

Los preámbulos que están contenidos en el grupo A de preámbulos de acceso aleatorio y el grupo B de preámbulos de acceso aleatorio se calculan a partir de los parámetros *numberOfRA-Preambles* y *sizeOfRA-PreclasificesGroupA*:

Si *sizeOfRA-PreamblesGroupA* es igual a *numberOfRA-Preambles*, entonces no existe el grupo B de preámbulos de acceso aleatorio. Los preámbulos en el grupo A de preámbulos de acceso

aleatorio son los preámbulos 0 a *sizeOfRA PreamblesGroupA - 1* y, si es que existe, los preámbulos en el grupo B de preámbulos de acceso aleatorio son los preámbulos *sizeOfRA-PreamblesGroupA* a *numberOfRA-Preambles - 1* del conjunto de 64 preámbulos.

- si el grupo B de preámbulos de acceso aleatorio existe, los umbrales, *messagePowerOffsetGroupB* y *messageSizeGroupA*, la potencia de transmisión configurada del UE de la célula de servicio que realiza el procedimiento de acceso aleatorio, $P_{\text{CMAX,C}}$, y el desplazamiento entre el preámbulo y *Msg3*, *deltaPreambleMsg3*, que se requieren para seleccionar uno de los dos grupos preámbulos de acceso aleatorio (solo SpCell).
- el conjunto de preámbulos de acceso aleatorio reservados,
- los recursos del PRACH que seleccionará la capa superior.
- el tamaño de la ventana de respuesta de RA *ra-responseWindowSize*.
- el factor de control por rampa de la potencia *powerRampingStep*.
- el número máximo de transmisión de preámbulo *preambleTransMax*.
- la potencia de preámbulo inicial *preambleInicialReceivedTargetPower*.
- el desplazamiento basado en el formato de preámbulo *DELTA_PREAMBLE*.

- el número máximo de transmisiones de HARQ Msg3 *maxHARQ-Msg3Tx* (solo SpCell).
- el temporizador de resolución de contención *mac-ContentionResolutionTimer* (solo SpCell).

NOTA: Los parámetros anteriores pueden actualizarse desde las capas superiores antes de iniciar cada procedimiento de acceso aleatorio.

Se supone que la siguiente información para células de servicio relacionadas está disponible antes de que pueda iniciarse el procedimiento para los UE de NB-IoT, UE de BL o los UE en cobertura mejorada:

- si el UE es un UE de BL o un UE en cobertura mejorada:
- el conjunto disponible de recursos del PRACH asociado con cada nivel de cobertura mejorado soportado en la célula de servicio para la transmisión del preámbulo de acceso aleatorio, *prach-ConfigIndex*.
- los grupos de preámbulos de acceso aleatorio y el conjunto de preámbulos de acceso aleatorio en cada grupo (solo SpCell):

Los preámbulos que están contenidos en los grupos de preámbulos de acceso aleatorio para cada nivel de cobertura mejorado, si es que existe, son los preámbulos *firstPreamble* a *lastPreamble*.

Si *sizeOfRA-PreamblesGroupA* no es igual a *numberOfRA-Preambles*, el grupo B de preámbulos de acceso aleatorio existe para todos los niveles de cobertura mejorados y se calcula como se describió anteriormente.

NOTA: Si existe el grupo B de preámbulos de acceso aleatorio, el eNB debe asegurarse de que al menos un preámbulo de acceso aleatorio está contenido en el grupo A de preámbulos de acceso aleatorio y el grupo B de preámbulos de acceso aleatorio para todo el nivel de cobertura mejorado.

- si el UE es un UE de NB-IoT:
- el conjunto disponible de recursos del PRACH soportados en la célula de servicio, *nprach-ParametersList*.
- para la selección de recursos de acceso aleatorio y transmisión de preámbulo:
- un recurso del PRACH se mapea en un nivel de cobertura mejorado.
- cada recurso de PRACH contiene un conjunto de subportadoras *nprach NumSubcarriers* que pueden dividirse en uno o dos grupos para la transmisión del Msg3 de un solo tono o multitono mediante *nprach-SubcarrierMSG3-RangeStart* y *nprach-NumCBRA-StartSubcarriers* tal como lo configuran las capas superiores. Cada grupo se denomina, más abajo, grupo de preámbulos de acceso aleatorio en el texto de procedimiento.
- una subportadora se identifica por el índice de subportadora en el intervalo: [*nprach SubcarrierOffset*, *nprach SubcarrierOffset* + *nprach NumSubcarriers* -1]

- cada subportadora de un grupo de preámbulos de acceso aleatorio corresponde a un preámbulo de acceso aleatorio.
- cuando el índice de subportadora se envía, explícitamente, desde el eNB, como parte de una orden del PDCCH, *ra-PreambleIndex* se establecerá en el índice de subportadora señalado.
- el mapeo de los recursos del PRACH en niveles de cobertura mejorados se determina de acuerdo con lo siguiente:
- el número de niveles de cobertura mejorados es igual a uno más el número de umbrales RSRP presente en *rsrp-ThresholdsPrachInfoList*.
- cada nivel de cobertura mejorado tiene un recurso del PRACH presente en *nprach ParametersList*.
- los niveles de cobertura mejorados se numeran desde 0 y el mapeo de los recursos del PRACH para los niveles de cobertura mejorados se realizan en orden creciente *numRepetitionsPerPreambleAttempt*.
- los criterios para seleccionar los recursos del PRACH basados en la medición de la RSRP para el nivel de cobertura mejorado soportado en la célula de servicio *rsrp-ThresholdsPrachInfoList*.
- el número máximo de intentos de transmisión de preámbulo por nivel de cobertura mejorado soportado en la célula de servicio *maxNumPreambleAttemptCE*.

- el número de repeticiones necesarias para la transmisión de preámbulo por intento para cada nivel de cobertura mejorado soportado en la célula de servicio *numRepetitionPerPreambleAttempt*.
- la potencia de transmisión configurada del UE de la célula de servicio que realiza el procedimiento de acceso aleatorio, *PCMAX*,
- el tamaño de la ventana de respuesta de RA *ra-ResponseWindowSize* y el temporizador de resolución de contención *mac-ContentionResolutionTimer* (solo *SpCell*) por nivel de cobertura mejorado soportado en la célula de servicio.
- el factor de control por rampa de la potencia *powerRampingStep*.
- el número máximo de transmisión de preámbulo *preambleTransMax-CE*.
- la potencia de preámbulo inicial *preambleInitialReceivedTargetPower*.
- el desplazamiento basado en el formato de preámbulo *DELTA_PREAMBLE*. Para NB-IoT, el *DELTA_PREAMBLE* se establece en 0.

El procedimiento de acceso aleatorio puede realizarse de la siguiente manera:

- descargar el búfer del *Msg3*;
- establecer el *PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER* en 1;
- si el UE es un UE de NB-IoT, un UE de BL o un UE en cobertura mejorada:

- establecer el PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER_CE en 1;
- si el nivel de cobertura mejorado de partida, o para el NB-IOT el número inicial de repeticiones de NPRACH ha sido indicado en la orden del PDCCH que inició el procedimiento de acceso aleatorio, o si el nivel de cobertura mejorado de partida ha sido proporcionado por las capas superiores:
- la entidad de MAC se considera que está en ese nivel de cobertura mejorado independientemente de la RSRP medida;
- de lo contrario:
- si el umbral de la RSRP del nivel de cobertura mejorado 3 se configura mediante las capas superiores en *rsrp-ThresholdsPrachInfoList* y la RSRP medida es menor que el umbral de la RSRP del nivel de cobertura mejorado 3 y el UE es capaz de un nivel de cobertura mejorado 3, entonces:
- la entidad de MAC se considera que está en un nivel de cobertura mejorado 3;
- de lo contrario
- si el umbral de la RSRP de nivel de cobertura mejorado 2 es configurado por las capas superiores en *rsrp-ThresholdsPrachInfoList* y la RSRP medida es menor que el umbral de la RSRP de un nivel de cobertura mejorado 2 y el UE es capaz de mejorar el nivel de cobertura 2, entonces:

- la entidad de MAC se considera que está en un nivel de cobertura mejorado 2;
- de lo contrario, si la RSRP medida es menor que el umbral de la RSRP de un nivel de cobertura mejorado 1, según la configuración de las capas superiores en *rsrp-ThresholdsPrachInfoList*, entonces:
 - la entidad de MAC se considera que está en un nivel de cobertura mejorado 1;
 - de lo contrario:
 - la entidad de MAC se considera que está en un nivel de cobertura mejorado 0;
- establecer el valor del parámetro de retraso en 0 ms;
- para el RN, suspender cualquier configuración de subtrama de RN;
- proceder a la selección del recurso de acceso aleatorio.

NOTA: Solo hay un procedimiento de acceso aleatorio en curso en cualquier momento en una entidad de MAC. Si la entidad de MAC recibe una solicitud para un nuevo procedimiento de acceso aleatorio mientras que otro ya está en curso en la entidad de MAC, depende de la implementación del UE si continúa con el procedimiento en curso o comienza con el nuevo procedimiento.

7-2 Selección de recursos de preámbulo

El procedimiento de selección de recursos de acceso aleatorio puede realizarse de la siguiente manera:

- Si un recurso del PRACH es uno seleccionado por la capa superior:
- el recurso del PRACH puede ser el seleccionado por la capa superior.
- Si uno de los preámbulos de acceso aleatorio reservado es también seleccionado por la capa superior;
- el preámbulo de acceso aleatorio puede seleccionarse por medio de la capa superior.
- de lo contrario
- puede seleccionar uno de los preámbulos del grupo A o grupo B de preámbulos de acceso aleatorio.
- si de lo contrario, excepto para NB-IoT, *ra-PreambleIndex* (preámbulo de acceso aleatorio) y *ra-PRACH MaskIndex* (índice de máscara de PRACH) se han indicado explícitamente y *ra-PreambleIndex* no es 000000:
- el preámbulo de acceso aleatorio y el índice de máscara de PRACH pueden ser aquellos, explícitamente, señalados;
- de lo contrario, para NB-IoT, si *ra-PreambleIndex* (preámbulo de acceso aleatorio) y el recurso de PRACH se han indicado explícitamente:
- puede ser que el recurso del PRACH se señale explícitamente;

- si el *ra-PreambleIndex* señalado no es 000000:
- el preámbulo de acceso aleatorio puede establecerse para $nprach\text{-}SubcarrierOffset + (ra\text{-}PreambleIndex \text{ módulo } nprach \text{ NumSubcarriers})$, donde *nprach-SubcarrierOffset* y *nprach-NumSubcarriers* pueden ser parámetros en el recurso del PRACH usado actualmente.
- de lo contrario:
- puede seleccionarse el grupo de preámbulos de acceso aleatorio de acuerdo con el recurso del PRACH y el soporte para la transmisión del Msg3 multitono. Un UE que soporta el Msg3 multitono solo puede seleccionar el grupo de preámbulos de acceso aleatorio Msg3 de un solo tono si no hay un grupo de preámbulos de acceso aleatorio Msg3 multitono.
- puede seleccionar aleatoriamente un preámbulo de acceso aleatorio dentro del grupo seleccionado.
- de lo contrario, si uno de los preámbulos de acceso aleatorio reservados se selecciona mediante la capa superior:
- el preámbulo de acceso aleatorio puede seleccionarse por medio de la capa superior.
- de lo contrario, el preámbulo de acceso aleatorio se selecciona mediante la entidad de MAC como sigue:
- Si aún no se ha transmitido el Msg3, la entidad de MAC puede, para los UE de NB-IOT, UE de BL o los UE en cobertura mejorada:

- excepto para NB-IoT, puede seleccionar el grupo de preámbulos de acceso aleatorio y el recurso del PRACH correspondiente al nivel de cobertura mejorado seleccionado;
- para NB-IoT, puede seleccionar el recurso del PRACH correspondiente al nivel de cobertura mejorado seleccionado, y seleccionar el grupo de preámbulos de acceso aleatorio correspondiente al recurso del PRACH y el soporte para la transmisión del Msg3 multitono. Un UE que soporta el Msg3 multitono solo seleccionará el grupo de preámbulos de acceso aleatorio Msg3 de un solo tono si no hay un grupo de preámbulos de acceso aleatorio Msg3 multitono.
- Si aún no se ha transmitido el Msg3, la entidad de MAC puede, excepto para el UE de BL o UE en cobertura mejorada en caso de que no existe el grupo B de preámbulos, o para las UE de NB-IoT:
- si el grupo B de preámbulos de acceso aleatorio existe y cualquiera de los siguientes eventos ocurre:
- el tamaño potencial del mensaje (datos de UL disponibles para la transmisión más el encabezado de MAC y, en caso necesario, los elementos de control MAC) es mayor que *messageSizeGroupA* y la pérdida de trayectoria es menor que $P_{\text{CMAX,C}}$ (de la célula de servicio que realiza el procedimiento de acceso aleatorio) - *preambleInitialReceivedTargetPower* - *deltaPreambleMsg3* - *messagePowerOffsetGroupB*;

- el procedimiento de acceso aleatorio se inició para el canal lógico CCCH y el tamaño de la SDU del CCCH más el encabezado de MAC es mayor que *messageSizeGroupA*;
- puede seleccionar el grupo B de preámbulos de acceso aleatorio;
- de lo contrario:
- puede seleccionarse el grupo A de preámbulos de acceso aleatorio.
- de lo contrario, si Msg3 está siendo retransmitido, la entidad de MAC puede:
- seleccionar el mismo grupo de preámbulos de acceso aleatorio como se usó para el intento de transmisión de preámbulo correspondiente a la primera transmisión de Msg3.
- seleccionar aleatoriamente un preámbulo de acceso aleatorio dentro del grupo seleccionado, excluyendo los preámbulos reservados de acceso aleatorio. La función aleatoria puede ser de tal manera que cada una de las selecciones permitidas pueda elegirse con igual probabilidad;
- excepto para NB-IoT, puede establecer el índice de máscara del PRACH en 0.
- determinar la siguiente subtrama disponible que contiene el PRACH permitido por las restricciones dadas por el *prach-ConfigIndex* (excepto para NB-IoT), el índice de máscara del PRACH (excepto para NB-IoT),

los requisitos de temporización de capa física y en caso de NB-IoT, las subtramas ocupadas por recursos del PRACH relacionadas con un nivel de cobertura mejorado (una entidad de MAC puede tener en cuenta la posible presencia de brechas de medición cuando se determina la siguiente subtrama del PRACH disponible);

- si el modo de transmisión es TDD y el índice de máscara del PRACH es igual a cero:
- si *ra-PreambleIndex* se señaló explícitamente y no fue 000000 (es decir, no seleccionado por el MAC):
- seleccionar aleatoriamente, con la misma probabilidad, un PRACH de los PRACH disponibles en la subtrama determinada.
- de lo contrario:
- seleccionar aleatoriamente, con igual probabilidad, un PRACH de los PRACH disponibles en la subtrama determinada y las próximas dos subtramas consecutivas.
- de lo contrario:
- determinar un PRACH dentro de la subtrama determinada de acuerdo con los requerimientos del índice de máscara del PRACH, si hubiera.
- para los UE de NB-IoT, UE de BL o los UE en cobertura mejorada, puede seleccionarse el *ra-ResponseWindowSize* y *mac-ContentionResolutionTimer* correspondientes al nivel de cobertura mejorado seleccionado y PRACH.

- proceder a la transmisión del preámbulo de acceso aleatorio.

7-3 Transmisión de preámbulo de acceso aleatorio

Ver 1-3.

7-4 Recepción de respuesta de acceso aleatorio

Ver 2-4 o 4-4.

7-5 Resolución de contención

Ver 1-5.

7-6 PDU de MAC (respuesta de acceso aleatorio)

Ver 2-6.

8. Octava modalidad ilustrativa

En una octava modalidad y modo ilustrativos, tanto el terminal inalámbrico como el nodo de acceso de radio pueden convenir en que se complete un procedimiento de solicitud de capa superior cuando el terminal inalámbrico termina enviando una secuencia de preámbulos y, en consecuencia, que ninguna respuesta, p. ej., ninguna DCI en el PDCCH y/o RAR, se transmitirá desde el nodo de acceso de radio. En otras palabras, después de transmitir una transmisión de preámbulo de acceso aleatorio con un preámbulo reservado o un preámbulo (reservado o seleccionado por el UE) transmitido en un recurso de PRACH explícitamente seleccionado

por la capa superior, el terminal inalámbrico puede considerar que este procedimiento de acceso aleatorio se completó con éxito.

La octava modalidad y modo ilustrativos de un procedimiento de acceso aleatorio de la tecnología descrita en la presente descripción se ilustra en la Figura 1G, Figura 2G, Figura 3E, Figura 4E. La Figura 1G muestra la estructura y funcionalidades del nodo de acceso de radio 22G y el terminal inalámbrico 26G; la Figura 2G muestra los actos implicados en el procedimiento de acceso aleatorio de la segunda modalidad que incluye mensajes; la Figura 3E muestra actos o etapas ilustrativos realizados específicamente por el terminal inalámbrico 26G; y, la Figura 4E muestra los actos o etapas ilustrativos realizados específicamente por el nodo de acceso de radio 22F.

La Figura 1G muestra que el procesador de terminal 40 y el comprobador de respuesta de acceso aleatorio 62 del controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56 en particular, comprende el controlador de terminación del RACH 140. El controlador de terminación del RACH 140 determina si el procedimiento de acceso aleatorio se terminó sin el terminal inalámbrico 26G que recibe un mensaje de respuesta de acceso aleatorio (Msg 2) desde el nodo de acceso de radio 22G en ciertas situaciones, p. ej., en situaciones en las que una solicitud designada se hizo junto con el procedimiento de acceso aleatorio. Por ejemplo, el controlador de terminación del RACH 140 puede determinar si el procedimiento de acceso aleatorio se completa con éxito cuando el terminal inalámbrico 26G transmite un mensaje de transmisión del preámbulo de acceso aleatorio (Msg 1) con (1) uno de los preámbulos reservados

o (2) un preámbulo (reservado o seleccionado por UE) se transmitió en un recurso del PRACH seleccionado explícitamente por la capa superior para una solicitud designada.

El fracaso de la recepción del preámbulo en el nodo de acceso de radio 22G puede ser descubierto por la capa superior del terminal inalámbrico 26G, que detecta que la acción prevista de esta solicitud no se cumple. Por ejemplo, en una situación en la que la solicitud designada de un procedimiento de acceso aleatorio comprende una solicitud de información del sistema, el procesador de terminal 40 puede volver a enviar la solicitud designada (p. ej., la solicitud bajo demanda de información del sistema) al nodo de acceso de radio si el terminal inalámbrico 26G determina que la información del sistema solicitada no se recibe dentro del tiempo predeterminado. En otras palabras, en el caso de entrega de información del sistema bajo demanda, el terminal inalámbrico 26G puede volver a transmitir el preámbulo reservado o un preámbulo (reservado o seleccionado por el UE) en un recurso del PRACH configurado cuando el terminal inalámbrico 26G no encuentra ningún SIB o grupo de SIB solicitado transmitido durante una duración predeterminada.

En algunas modalidades y modos ilustrativos, el terminal inalámbrico 26G puede configurarse con instrucciones sobre cómo el terminal inalámbrico 26G establece qué tipo de respuesta, si la hay, desde el nodo de acceso de radio 22, permite que el terminal inalámbrico 26G concluya que el procedimiento de acceso aleatorio puede darse por terminado. En algunas implementaciones ilustrativas, tales instrucciones se proporcionan a través de la

información del sistema transmitida por el nodo de acceso de radio 22G. La información de configuración desde el nodo de acceso de radio puede comprender los criterios de terminación que informan al terminal inalámbrico 26G acerca de cómo determinar que el procedimiento de acceso aleatorio puede darse por terminado. Por ejemplo, los criterios de terminación comprenden una identificación de un mensaje de respuesta de procedimiento de acceso aleatorio desde el nodo de acceso de radio, o autorizan la terminación del procedimiento de acceso aleatorio sin un mensaje de respuesta desde el nodo de acceso de radio.

La Figura 1G muestra que el generador de información del sistema 80 del nodo de acceso de radio 22G puede comprender el generador de indicación del tipo de respuesta de RACH 144. El generador de indicación del tipo de respuesta de RACH 134 puede generar la información que incluye los criterios de terminación. La Figura 14 muestra, a modo de ejemplo no limitativo, un bloque de información del sistema (SIB) simplificado 150, preferentemente, un bloque de información maestra (MIB), que incluye un elemento de información 152 que especifica parámetros para solicitudes designadas, tal como una solicitud designada de entrega bajo demanda de información del sistema. El elemento de información 152 incluye, además, un elemento de información 154 para cada uno de un número 1, 2, ...j de SIB o grupos de SIB. Para cada SIB o grupo de SIB, el elemento de información 154 comprende un elemento de información de criterios de terminación 155. El elemento de información de criterios de terminación 155 puede tener un valor diferente para cada una de una pluralidad de diferentes maneras en

las que el nodo de acceso de radio 22G puede dar respuesta a la solicitud de acceso aleatorio. Como se muestra en la Figura 14, el elemento de información de criterios de terminación 155 puede tener ya sea un primer valor que indica que el terminal inalámbrico 26G debe esperar que se compruebe si hay un mensaje de respuesta de acceso aleatorio basado en RAR desde el nodo de acceso de radio 22G, p. ej., en la manera ilustrativa de la segunda modalidad y modo, antes de determinar que el procedimiento de acceso aleatorio pueda terminarse. Alternativamente, el elemento de información de criterios de terminación 155 puede comprender un segundo valor que indica que el terminal inalámbrico 26G debe esperar que se compruebe si hay un mensaje de respuesta de acceso aleatorio basado en PDCCH (en la manera ilustrativa de la cuarta modalidad y modo) desde el nodo de acceso de radio 22 G antes de determinar que el procedimiento de acceso aleatorio se terminó. Como una tercera alternativa, el elemento de información de criterios de terminación 155 puede comprender un tercer valor que indica que el terminal inalámbrico 26G puede considerar que el procedimiento de acceso aleatorio que se determinará después del terminal inalámbrico 26G transmite un mensaje de transmisión de preámbulo de acceso aleatorio (Msg 1) con (1) uno de los preámbulos reservados o (2) un preámbulo, reservado o seleccionado por el UE, transmitido en un recurso de PRACH seleccionado, explícitamente, por la capa superior para una solicitud designada. Para el ejemplo que se muestra en la Figura 14, el tercer valor, que indica que el terminal inalámbrico 26G puede considerar el procedimiento de acceso

aleatorio como terminado, se prescribe para cada uno de los SIB/grupos de SIB 1 y SIB/grupos de SIB j.

Por lo tanto, el nodo de acceso de radio 22G y el terminal inalámbrico 26G puede configurarse para proceder o no a la transmisión/recepción de respuesta. En una implementación, la configuración se predetermina. En otra configuración, el nodo de acceso de radio 22G puede informar a los terminales inalámbricos acerca de esta configuración mediante la inclusión en un mensaje transmitido periódicamente (p. ej., MIB o SIB) de una indicación de si y cómo va a enviar la respuesta al preámbulo. El siguiente es un elemento de información ilustrativo de tal indicación, en donde el campo *ra-respuesta* indica si la respuesta se basa en la RAR (2.^a modalidad), se basa en el PDCCH (4.^a modalidad), o no hay respuesta (esta modalidad).

```

-- ASN1START

OnDemandSibGroupList ::= SEQUENCE (SIZE (1..maxSIB-1)) OF OnDemandSibGroup

OnDemandSibGroup ::= SEQUENCE {
    sib-TypeList      SIB-TypeList,
    ra-PreambleIndex  INTEGER (0..63) OPTIONAL, -- Need OR
    prach-Config      PRACH-ConfigSIBOnDemand OPTIONAL, -- Need OR
    ra-response       ENUMERATED {RAR, PDCCH, none, spare1} OPTIONAL,
-- Need OR
}

SIB-TypeList ::= SEQUENCE (SIZE (1..maxSIB-1)) OF SIB-Type

SIB-Type ::=
    ENUMERATED {
        sibType3, sibType4, sibType5, sibType6,
        sibType7, sibType8, sibType9, sibType10,
        sibType11, sibType12-v920, sibType13-v920,
        sibType14-v1130, sibType15-v1130,
        sibType16-v1130, sibType17-v1250, sibType18-v1250,
        ..., sibType19-v1250, sibType20-v1310, sibType21-
v14x0}
}

PRACH-ConfigSIBOnDemand ::= SEQUENCE {
    rootSequenceIndex INTEGER (0..837),
    prach-ConfigInfo   PRACH-ConfigInfo
}

PRACH-ConfigInfo ::= SEQUENCE {
    prach-ConfigIndex  INTEGER (0..63),
    highSpeedFlag      BOOLEAN,
    zeroCorrelationZoneConfig INTEGER (0..15),
    prach-FreqOffset   INTEGER (0..94)
}

-- ASN1STOP

```

La Figura 2G muestra actos básicos ilustrativos implicados en el procedimiento de acceso aleatorio de la octava modalidad que incluye mensajes. El acto 2G-1 representa la fase de inicialización y, como tal, representa el nodo de acceso de radio 2G que transmite, y el terminal inalámbrico 2G que recibe, parámetros de configuración. En una implementación ilustrativa, la información de configuración puede incluir criterios de terminación, como se describió anteriormente y se representó de

manera ilustrativa en la Figura 14, de manera que el nodo de acceso de radio 22G puede configurar el terminal inalámbrico 26G. Los parámetros de configuración pueden transmitirse como información del sistema desde la célula de servicio (p. ej., la célula basada en el nodo de acceso de radio 22G y terminal inalámbrico de servicio 26G).

El acto 2G-2, que representa la fase de selección de recursos de preámbulo, puede comprender dos subactos. El acto 2G-2-1 comprende el agente de selección de recursos del PRACH 120 que selecciona entre el primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio 124 y el segundo grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio 126, dependiendo de si la solicitud de acceso aleatorio es para una solicitud designada o no. El acto 2G-2-2 comprende el terminal inalámbrico 26B (p. ej., agente de selección de preámbulo/recursos 70) que selecciona una secuencia de preámbulos de acceso aleatorio de un conjunto de secuencias disponibles en la célula de servicio. Como se describió anteriormente, en la fase de selección de recursos de preámbulo, el agente de selección de recursos/preámbulo 70 tiene la opción de seleccionar un índice de preámbulo del primer grupo de índices de preámbulo 72 o del segundo grupo de índices de preámbulo 74. Si este caso particular del procedimiento de acceso aleatorio es para una solicitud designada, tal como (por ejemplo) una solicitud bajo demanda de información del sistema, el agente de selección de preámbulo/recurso 70 selecciona un índice de preámbulo adecuado para la solicitud designada del primer grupo de índices de preámbulo 72.

El acto 2G-3 representa la fase de transmisión de preámbulo en la que el terminal inalámbrico 2G transmite la secuencia de preámbulos seleccionada correspondiente al índice de preámbulo seleccionado en el recurso del PRACH seleccionado en el acto 2G-2-1. Como se describió, el recurso de enlace ascendente seleccionado puede ser del primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio 124 para una solicitud designada, o del segundo grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio 126 para una solicitud no designada, p. ej., una solicitud de RACH normal. La transmisión del acto 2G-3-1 se representa como el Msg1 del procedimiento de acceso aleatorio.

Como se indicó anteriormente, si la transmisión del acto 2G-3-1 se representa como el Msg1 del procedimiento de acceso aleatorio implicado en una solicitud designada, por ejemplo, una solicitud bajo demanda de información del sistema, por ejemplo, el terminal inalámbrico 2G puede configurarse para terminar el procedimiento de acceso aleatorio sin esperar una respuesta de acceso aleatorio. El acto 2G-3-2 muestra la comprobación del terminal inalámbrico 2G para determinar si está configurado, p. ej., ya sea preconfigurado o configurado por el nodo de acceso de radio 2G, para terminar cuando la transmisión de preámbulo de RACH (Msg 1) implica una solicitud designada. Si la transmisión del Msg 1 implica una solicitud designada, el terminal inalámbrico 2G puede terminar el procedimiento de acceso aleatorio como se muestra en el acto 2G-6-4. De cualquier otra manera, el terminal inalámbrico 2G puede esperar un mensaje de respuesta de acceso aleatorio, como se describe más abajo.

El nodo de acceso de radio 2G puede procesar el mensaje de transmisión del preámbulo (Msg1) del acto 2G-3-1 y, después, puede o no realizar el acto opcional 2G-4. La ejecución del acto 2G-4 depende de si el nodo de acceso de radio 2G y el terminal inalámbrico 2G tienen un acuerdo o se configuran de manera que la transmisión en el mensaje de transmisión de preámbulo (Msg1) de un índice de preámbulo de RACH relacionado con una solicitud designada pueda ser considerada por el terminal inalámbrico 2G para terminar el procedimiento de acceso aleatorio, y que la recepción exitosa de un índice de preámbulo del RACH relacionado con una solicitud designada no requiere una respuesta por parte del nodo de acceso de radio 2G. Por esa razón, el acto 2G-4 se muestra en la Figura 2G como una generación de la respuesta “de ser necesario”, ya que ninguna respuesta puede ser necesaria para un procedimiento de acceso aleatorio que implica una solicitud designada. Si se necesita una respuesta de acceso aleatorio, el nodo de acceso de radio 2G genera una respuesta de acceso aleatorio apropiada que, como se entiende con respecto a la segunda modalidad y modo ilustrativos, puede ser un mensaje de respuesta basado en la RAR o, como se entiende con respecto a la cuarta modalidad y modo ilustrativos, puede ser un mensaje de respuesta basado en el PDCCH. Los actos restantes de la Figura 2G se entienden a la luz de los actos numerados análogamente, pero con sufijos alfabéticamente diferentes, a otras modalidades y modos, tal como en la Figura 2F, por ejemplo.

La Figura 3E muestra los actos o etapas ilustrativos realizados, específicamente, por el terminal inalámbrico 2G. Los

actos de la Figura 3E pueden realizarse mediante el controlador de procedimiento de acceso aleatorio 56, que puede comprender el procesador terminal 40 que ejecuta las instrucciones almacenadas en la memoria no transitoria. El acto 3E-1 comprende el terminal inalámbrico 26A que recibe parámetros de configuración transmitidos desde la estación base. Como se indicó anteriormente, los parámetros de configuración pueden incluir criterios de terminación de acceso aleatorio, tal como se ilustra de manera ilustrativa en la Figura 14.

El acto 3E-2-0 comprende el agente de selección de recursos del PRACH 120 que selecciona un recurso físico de enlace ascendente del grupo de recursos físicos de enlace ascendente 122. El recurso físico de enlace ascendente seleccionado, según el acto 3E-2-0, puede ser del primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio 124, p. ej., para una solicitud designada, o del segundo grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio 126, para otros tipos de solicitudes de acceso aleatorio.

El acto 3E-2-1 comprende el agente de selección de preámbulo/recurso 70 que selecciona un índice de preámbulo de uno del primer grupo de índices de preámbulo 72 y del segundo grupo de índices de preámbulo 74. Como se explicó anteriormente, si el agente de selección de preámbulo/recurso 70 selecciona un índice de preámbulo del primer grupo de índices de preámbulo 72 o del segundo grupo de índices de preámbulo 74, y si del primer grupo del índice de preámbulo 72, el índice de preámbulo particular del primer grupo de índices de preámbulo 72, dependiendo de si el procedimiento de acceso aleatorio es para una solicitud designada,

o no. Por lo tanto, en cierto sentido, el acto 3E-2 comprende el agente de selección de preámbulo/recurso 70 que selecciona un índice de preámbulo dependiendo de la solicitud designada (p. ej., si hay o no una solicitud designada, y el tipo particular de solicitud designada cuando se debe hacer una solicitud designada). El acto 3E-2 comprende generar y transmitir a la estación base una secuencia de preámbulos, p. ej., como un mensaje Msg1.

El acto 3E-2-2 corresponde al acto 2G-3 de la Figura 2G, y comprende la comprobación del terminal inalámbrico 26G para determinar si está configurado, p. ej., ya sea preconfigurado o configurado por el nodo de acceso de radio 22G, para terminar cuando la transmisión del preámbulo de RACH (Msg1) implica una solicitud designada. Si la transmisión del Msg 1 implica una solicitud designada, el terminal inalámbrico 26G puede terminar el procedimiento de acceso aleatorio como se muestra en el acto 3E-6. De cualquier otra manera, el terminal inalámbrico 26G puede esperar un mensaje de respuesta de acceso aleatorio, según el acto 3E-3.

El acto 3E-3 comprende recibir y decodificar información de enlace descendente desde la estación base, p. ej., en/desde el mensaje Msg2. El acto 3E-4 comprende el comprobador de respuesta de acceso aleatorio 62 que realiza una determinación en relación con la inclusión en la información de enlace descendente de una indicación de que la estación base recibió con éxito la solicitud de acceso aleatorio enviada por el terminal inalámbrico. Si la determinación del acto 3E-4 es positiva, según el acto 3E-5, el terminal inalámbrico 26G continúa con el procedimiento de acceso

aleatorio. De cualquier otra manera, el terminal inalámbrico 26G puede tener que repetir el mensaje de transmisión de preámbulo Msg 1 del acto 3E-2-1.

Si el terminal inalámbrico 26G es capaz de terminar el procedimiento de acceso aleatorio en el acto 3E-6, según el acto 3E-7, el terminal inalámbrico 26G puede monitorizar o revisar para determinar si una acción implicada en la solicitud designada se ha realizado. Por ejemplo, si la solicitud designada se refiere a una solicitud bajo demanda de información del sistema, el acto 3E-7 puede comprender el terminal inalámbrico 26G que comprueba si se ha recibido la información del sistema solicitada. Si la información del sistema solicitada no ha sido recibida, el terminal inalámbrico 26G puede repetir el procedimiento de acceso aleatorio.

La Figura 4E muestra los actos o etapas ilustrativos realizados, específicamente, por el nodo de acceso de radio 22G. Los actos de la Figura 4E pueden realizarse mediante el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de nodo 54, que puede comprender el procesador de nodo 30 que ejecuta instrucciones almacenadas en la memoria no transitoria. El acto 4E-1 comprende el nodo de acceso de radio 22G que transmite los parámetros de configuración, p. ej., en un bloque de información del sistema (SIB). Como se ha explicado anteriormente, la información del sistema puede incluir una indicación, definición o descripción de criterios de terminación de acceso aleatorio.

El acto 4E-2-1 comprende el nodo de acceso de radio 22G que recibe una secuencia de preámbulos correspondiente al índice de

preámbulo seleccionado y transmitido en el recurso de PRACH seleccionado por el nodo de acceso de radio 22G en acto 3E-2-0. La secuencia de preámbulos se transmite en el mensaje Msg1 desde el terminal inalámbrico 26G.

El acto 4E-2-2 comprende el generador de respuesta de acceso aleatorio 60 que determina si el nodo de acceso de radio 22G está obligado a proporcionar un mensaje de respuesta a la secuencia de preámbulos que se transmite en el mensaje Msg1. Como se indicó anteriormente, en la octava modalidad y modo ilustrativos puede permitirse, p. ej., mediante la configuración, que el nodo de acceso de radio 22G no necesite responder a una solicitud de acceso aleatorio si el mensaje de acceso aleatorio es para una solicitud designada. Por ejemplo, el nodo de acceso de radio 22G puede no necesitar generar una respuesta si el 22G recibe con éxito un mensaje de transmisión de preámbulo que incluye (1) uno de los preámbulos reservados, o (2) un preámbulo (reservado o seleccionado por el UE) transmitido en un recurso de PRACH seleccionado, explícitamente, por la capa superior para una solicitud designada. Si la determinación del acto 4E-2-2 es negativa, el nodo de acceso de radio 22G realiza el acto 4E-3.

El acto 4E-3 comprende el generador de respuesta de acceso aleatorio 60 que genera, y el nodo de acceso de radio 22G que transmite, información de enlace descendente que comprende una indicación de recepción exitosa por parte de la estación base de la secuencia de preámbulos. Los detalles del acto 4E-2 pueden entenderse a la luz de las descripciones ilustrativas del acto 2G-4 y la Figura 2G-1 o la Figura 2G-2.

Si la determinación del acto 4E-2-2 es afirmativa, p. ej., el nodo de acceso de radio 22G ha recibido con éxito el mensaje de transmisión de preámbulo (Msg 1) que incluyó la solicitud designada, el nodo de acceso de radio 22G realiza el acto 4E-4 y el acto 4E-5. El acto 4E-4 comprende realizar la acción implicada en la solicitud designada. Por ejemplo, si la solicitud designada es una solicitud bajo demanda de cierto tipo de información del sistema, según el acto 4E-4, el nodo de acceso de radio 22G prepara y transmite (p. ej., difunde) la información del sistema solicitada. Según el acto 4E-5, el nodo de acceso de radio 22G también puede considerar que el procedimiento de acceso aleatorio ha terminado.

9. Novena modalidad ilustrativa

Una novena modalidad y modo ilustrativos proporciona robustez adicional en la transmisión de preámbulo para la octava modalidad. Específicamente, el terminal inalámbrico de la novena modalidad y modo ilustrativos puede configurarse con parámetros de configuración de la potencia de transmisión del preámbulo separadamente de los parámetros usados para el proceso regular de RACH. La novena modalidad y modo ilustrativos puede usarse en el caso donde ninguna respuesta desde el nodo de acceso de radio para la transmisión de preámbulo se configura, o puede usarse incluso en el caso en que una respuesta se configura.

La novena modalidad y modo ilustrativos de un procedimiento de acceso aleatorio de la tecnología descrita en la presente descripción se ilustra en la Figura 1H, Figura 3F y la

Figura 4H. La Figura 1H muestra una estructura y funcionalidades del nodo de acceso de radio 22H y el terminal inalámbrico 26H; La Figura 3F muestra actos o etapas ilustrativos realizados, específicamente, por el terminal inalámbrico 26H; y la Figura 4H muestra actos o etapas ilustrativos realizados, específicamente, por el nodo de acceso de radio 22H.

La Figura 1H muestra que el procesador de terminal 40, y el controlador de procedimiento de acceso aleatorio 56 en particular, comprenden el controlador de potencia del procedimiento de acceso aleatorio 160, también conocido simplemente como controlador de potencia 160. El controlador de potencia 160 controla los niveles de potencia en lo que se realizan los actos del procedimiento de acceso aleatorio. En la novena modalidad y modo ilustrativos, el controlador de energía 160 permite que un preámbulo de acceso aleatorio que pertenece a una solicitud designada se transmita en un nivel de potencia diferente, y preferentemente un nivel de potencia mayor, que los preámbulos de acceso aleatorio que no implican una solicitud designada. Como se indicó anteriormente, los preámbulos de acceso aleatorio se transmiten en el mensaje de transmisión de preámbulo (Msg 1). El controlador de potencia 160 se configura, por lo tanto, con un nivel o una pluralidad de niveles de potencia, incluido un primer nivel de potencia para usar en el envío de un mensaje de transmisión de preámbulo que se asocia con una solicitud designada. El primer nivel de potencia es diferente de un segundo nivel de potencia que puede ser usado por el terminal inalámbrico para otras comunicaciones de procedimiento de acceso aleatorio, tal como la transmisión de un preámbulo de acceso aleatorio que no se asocia con

una solicitud designada. Una pluralidad de niveles de potencia del controlador de potencia 160 pueden preconfigurarse en el terminal inalámbrico 26H, o configurarse en el nodo de acceso de radio 22H (p. ej., usando un mensaje de configuración tal como un mensaje de transmisión de la información del sistema).

La Figura 1H muestra que el procesador de nodo 30 del nodo de acceso de radio 22H y, en particular, el generador de información del sistema 80 pueden comprender el generador de indicación de potencia de preámbulo 164. El generador de indicación de potencia de preámbulo 164 se usa en el nodo de acceso de radio 22H, p. ej., para preparar un mensaje de configuración, tal como un bloque de información del sistema (SIB), que puede incluir el nivel de potencia de transmisión del mensaje de transmisión del preámbulo.

La Figura 15 muestra, de manera ilustrativa no limitativa, un bloque de información del sistema (SIB) 170 simplificado, preferentemente, un bloque de información maestra (MIB), que incluye un elemento de información 172 que especifica parámetros de configuración, tal como un nivel de potencia de transmisión del mensajes de transmisión del preámbulo. El elemento de información 172 incluye, además, un elemento de información 174 para cada uno del número 1, 2, ... j del SIB o grupos de SIB. Para cada SIB o grupo de SIB, el elemento de información 174 comprende un elemento de información del nivel de potencia de transmisión del mensaje de transmisión de preámbulo 175 que puede comprender una tabla o bit que especifica diferentes niveles de potencia de transmisión del mensaje de transmisión de preámbulo que pueden usarse en el terminal

inalámbrico 26H en la transmisión de un mensaje de transmisión de preámbulo, p. ej., mensaje Msg 1. Por ejemplo, el elemento de información del nivel de potencia del mensaje de transmisión de preámbulo 175 puede comprender un primer valor de potencia que indica que el terminal inalámbrico 26H debe transmitir un mensaje de transmisión de preámbulo (Msg 1) que pertenece o está asociado con una solicitud designada en un primer valor de potencia de transmisión, un segundo valor de potencia que indica que el terminal inalámbrico 26H debe transmitir un mensaje de transmisión de preámbulo (Msg 1) que pertenece o está asociado con una solicitud designada en un segundo valor de potencia de transmisión, hasta un valor k-ésimo de potencia que indica que el terminal inalámbrico 26H debe transmitir un mensaje de transmisión de preámbulo (Msg 1) que pertenece o está asociado con una solicitud designada a un valor k-ésimo de potencia de transmisión. Para el ejemplo particular que se muestra en la Figura 15, tanto el SIB/grupo de SIB 1 como el SIB/grupo de SIB j son direccionados por la información del sistema para usar el valor de potencia 1 para la transmisión de cualquier preámbulo de acceso aleatorio que pertenece a una solicitud designada, el valor de potencia 1, preferentemente, es diferente del nivel de potencia usado para la transmisión de un preámbulo de acceso aleatorio que no pertenece a la solicitud designada.

En una implementación para el caso de la entrega bajo demanda de información del sistema, antes mencionada, *preambleReceivedTargetPower*, el nivel de potencia que el eNB desea recibir para un acceso aleatorio, puede configurarse,

específicamente, para un SIB/grupo de SIB como se muestra más abajo.

```
-- ASN1START

OnDemandSibGroupList ::= SEQUENCE (SIZE (1..maxSIB-1)) OF OnDemandSibGroup

OnDemandSibGroup ::= SEQUENCE {
    sib-TypeList          SIB-TypeList,
    ra-PreambleIndex      INTEGER (0..63) OPTIONAL, -- Need OR
    prach-Config          PRACH-ConfigSIB          OPTIONAL, -- Need OR
    ra-response            ENUMERATED{RAR, PDCCH, none, spare1} OPTIONAL,
-- Need OR
    preambleReceivedTargetPower ENUMERATED {
        dBm-120, dBm-118, dBm-116, dBm-114, dBm-112,
        dBm-110, dBm-108, dBm-106, dBm-104, dBm-102,
        dBm-100, dBm-98, dBm-96, dBm-94,
        dBm-92, dBm-90}          OPTIONAL, -- Need OR
}

SIB-TypeList ::= SEQUENCE (SIZE (1..maxSIB-1)) OF SIB-Type

SIB-Type ::=
    ENUMERATED {
        sibType3, sibType4, sibType5, sibType6,
        sibType7, sibType8, sibType9, sibType10,
        sibType11, sibType12-v920, sibType13-v920,
        sibType14-v1130, sibType15-v1130,
        sibType16-v1130, sibType17-v1250, sibType18-1250,
        ..., sibType19-v1250, sibType20-v1310,
        sibType21-v14x0}
}

PRACH-ConfigSIB ::= SEQUENCE {
    rootSequenceIndex      INTEGER (0..837),
    prach-ConfigInfo       PRACH-ConfigInfo
}

PRACH-ConfigInfo ::= SEQUENCE {
```

Si este campo opcional *preambleReceivedTargetPower*, que puede corresponder al elemento de información del nivel de potencia de transmisión del mensaje de transmisión de preámbulo 175, no está presente, el terminal inalámbrico 26H puede usar en su lugar *preamblelnititalReceivedTargetPower* mostrado en la primera modalidad, el parámetro que se usará para el proceso regular del RACH.

Esta implementación no pretende excluir ninguna otra manera de configurar la potencia de transmisión del preámbulo. Por ejemplo, los parámetros de configuración para la potencia de transmisión de preámbulo que se usará para enviar una solicitud de capa superior especial pueden comprender un valor de desplazamiento para indicar un desplazamiento desde la potencia de transmisión de preámbulo para el proceso regular del RACH.

La Figura 3F muestra actos o etapas ilustrativos realizados, específicamente, por el terminal inalámbrico 26G. Los actos de la Figura 3F pueden realizarse mediante el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56, que puede comprender el procesador de terminal 40 que ejecuta las instrucciones almacenadas en la memoria no transitoria. El acto 3F-1 comprende el terminal inalámbrico 26H que recibe parámetros de configuración transmitidos desde la estación base. Como se indicó anteriormente, los parámetros de configuración pueden incluir niveles de potencia de transmisión del mensaje de transmisión de preámbulo, tal como se ilustra de manera ilustrativa en la Figura 15. En otras palabras, la información de configuración comprende información que identifica un primer nivel de potencia para usar en el envío de una solicitud designada del procedimiento de acceso aleatorio. El primer nivel de potencia es diferente de un segundo nivel de potencia que puede usarse en el terminal inalámbrico para otra comunicación del procedimiento de acceso aleatorio.

El acto 3F-2 comprende el terminal inalámbrico 26H que selecciona uno o más de un índice de preámbulo y un recurso físico

de enlace ascendente para el cual transmitir el índice de preámbulo al nodo de acceso de radio 22H. Aunque no se describen en detalle en este momento, debe entenderse que el recurso físico de enlace ascendente seleccionado, según el acto 3F-2, puede ser del primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio 124 (para una solicitud designada) o del segundo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio 126 (para otros tipos de solicitudes de acceso aleatorio), y que el índice de preámbulo puede seleccionarse del primer grupo de índices de preámbulo 72 o del segundo grupo de índices de preámbulo 74, dependiendo de la naturaleza del procedimiento de acceso aleatorio.

El acto 3F-3 comprende generar y transmitir a la estación base una secuencia de preámbulos, p. ej., como mensaje Msg1. En el acto 3F-3, el mensaje de transmisión de preámbulo (Msg 1) se transmite en el primer nivel de potencia, que es diferente del nivel de potencia con el que otros mensajes del procedimiento de acceso aleatorio se transmiten. En consecuencia, en el contexto del procedimiento de acceso aleatorio, el mensaje de transmisión de preámbulo (Msg 1) se transmite en un único nivel de potencia.

El acto 3F-4 comprende el terminal inalámbrico 26H que termina el procedimiento de acceso aleatorio de acuerdo con una o más de las acciones descritas junto con otras modalidades y modos ilustrativos. Por ejemplo, el acto 3F-4 puede comprender el terminal inalámbrico 26H suponiendo que el procedimiento de acceso aleatorio debe terminarse si el terminal inalámbrico 26H transmite un índice de preámbulo o usa un recurso de PRACH que es indicativo de una solicitud designada. De cualquier otra manera, el acto 3F-

4 puede comprender el terminal inalámbrico 26H que espera y procesa una respuesta de acceso aleatorio, ya sea con base en la RAR o con base en el PDCCH, como se describe en modalidades anteriores.

La Figura 4H muestra actos o etapas ilustrativos realizados, específicamente, por el nodo de acceso de radio 22G. Los actos de la Figura 4H pueden realizarse mediante el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de nodo 54, que puede comprender el procesador de nodo 30 que ejecuta instrucciones almacenadas en la memoria no transitoria. El acto 4H-1 comprende el nodo de acceso de radio 22H que transmite parámetros de configuración, p. ej., en un bloque de información del sistema (SIB). Como se explicó anteriormente, la información del sistema puede incluir el nivel de potencia de transmisión del mensaje de transmisión de preámbulo, tal como el elemento de información 175 que se muestra en la Figura 15.

El acto 4H-2 comprende el nodo de acceso de radio 22G que recibe una secuencia de preámbulos correspondiente al índice de preámbulo seleccionado y transmitido en el recurso de PRACH seleccionado por el nodo de acceso de radio. La secuencia de preámbulos se recibe en el mensaje Msg1 desde el terminal inalámbrico 26H.

El acto 4H-3 comprende el generador de respuesta de acceso aleatorio 60 que termina el procedimiento de acceso aleatorio de acuerdo con una cualquiera o más de las acciones descritas junto con otras modalidades y modos ilustrativos. Por ejemplo, el acto 4H-3 puede suponer que el procedimiento de acceso aleatorio debe terminarse y realizarse una solicitud designada si

el terminal inalámbrico 26H transmite un índice de preámbulo o usa un recurso de PRACH que es indicativo de una solicitud designada. De cualquier otra manera, el acto 4H-3 puede comprender el terminal inalámbrico 26H que genera una respuesta de acceso aleatorio, ya sea con base en la RAR o con base en el PDCCH, como se describe en modalidades anteriores.

Después de haber proporcionado una visión general de la novena modalidad y modo ilustrativos, se continúa con una discusión más detallada de la etapa de transmisión del preámbulo de acceso aleatorio para la novena modalidad y modo ilustrativos:

9-3 Transmisión de preámbulo de acceso aleatorio

El procedimiento de acceso aleatorio puede realizarse de la siguiente manera:

- si *preambleReceivedTargetPower* está configurado:
 - establecer `PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER` a $preambleReceivedTargetPower + DELTA_PREAMBLE$;
 - o establecer `PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER` a $preambleInitialReceivedTargetPower + DELTA_PREAMBLE + (PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER - 1) * powerRampingStep$;
- si el UE es un UE de BL o un UE en cobertura mejorada:
- el `PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER` puede configurarse para:

$$PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER - 10 * \log_{10}(numRepetitionPerPreambleAttempt);$$
- si NB-IOT:

- para el nivel de cobertura mejorado 0, el PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER puede configurarse para:

$$\text{PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER} - 10 * \log_{10} (\text{numRepetitionPerPreambleAttempt})$$
- para otros niveles de cobertura mejorados, el PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER puede establecerse en correspondencia a la máxima potencia de salida del UE;
- si el UE es un UE de NB-IoT, un UE de BL o un UE en cobertura mejorada:
- puede instruir a la capa física para que transmita un preámbulo con el número de repeticiones necesarias para la transmisión de preámbulo correspondiente al grupo de preámbulos seleccionados (es decir, el intento *numRepetitionPerPreamble*) usando el PRACH seleccionado correspondiente al nivel de cobertura mejorado seleccionado, el correspondiente RA-RNTI, el índice de preámbulo o para el índice de subportadora NB-IoT y PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER.
- de lo contrario:
- puede instruir a la capa física para que transmita un preámbulo usando el PRACH seleccionado, el RA-RNTI correspondiente, el índice de preámbulo y PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER.

Nota: La capa física puede generar una secuencia de preámbulos a partir del índice de preámbulo y los

parámetros contenidos en PRACH-ConfigInfo. Al recibir la secuencia, el eNB puede ser capaz de identificar únicamente el índice de preámbulo correspondiente a la secuencia.

10. Décima modalidad ilustrativa

Una décima modalidad y modo ilustrativos mejora la robustez de la transmisión del preámbulo, especialmente en el caso de la no transmisión de la respuesta configurada en el nodo de acceso de radio, como se muestra en la octava o novena modalidad, el terminal inalámbrico de la décima modalidad puede intentar transmitir múltiples veces el preámbulo asociado con una solicitud de capa superior usando en múltiples ocasiones el RACH en el enlace ascendente. El número de intentos pueden ser predeterminado, determinado de forma autónoma por el UE o configurado por el sistema de información transmitida a través del eNB (p. ej. un parámetro en el elemento de información *OnDemandSIBGroup*).

La décima modalidad y modo ilustrativos de un procedimiento de acceso aleatorio de la tecnología descrita en la presente descripción se ilustra en la Figura 1I, Figura 3G, Figura 4G. La Figura 1I muestra la estructura y funcionalidades del nodo de acceso de radio 221 y el terminal inalámbrico 261; La Figura 3G muestra actos o etapas ilustrativos realizados, específicamente, por el terminal inalámbrico 261; y la Figura 4G muestra actos o etapas ilustrativos realizados, específicamente, por el nodo de acceso de radio 221.

La Figura 1I muestra que el procesador de terminal 40 y, en particular, el controlador de procedimiento de acceso aleatorio 56 comprenden el repetidor de transmisión de preámbulo 180, también conocido simplemente como controlador de transmisión de preámbulo 180. El controlador de transmisión de preámbulo 180 controla el número de veces durante un procedimiento de acceso aleatorio que el mensaje de transmisión de preámbulo (Msg 1) puede transmitirse repetidamente.

La Figura 1I muestra que el procesador de nodo 30 del nodo de acceso de radio 221 y, en particular, el generador de información del sistema generador 80 pueden comprender el generador de indicación de retransmisión de preámbulo 184. El generador de indicación de retransmisión de preámbulo 184 se usa en el nodo de acceso de radio 221 para preparar un mensaje de configuración, tal como un bloque de información del sistema (SIB), que puede incluir el nivel de potencia de transmisión del mensaje de transmisión de preámbulo.

La Figura 16 muestra, de manera ilustrativa no limitativa, un bloque de información del sistema (SIB) 185, preferentemente, un SIB maestro (MIB), que incluye un elemento de información 186 que especifica los parámetros de configuración, tal como un nivel de potencia de transmisión del mensaje de transmisión de preámbulo. El elemento de información 186 incluye, además, un elemento de información 187 para cada uno del número 1, 2, ...j del SIB o grupos de SIB. Para cada SIB o grupo de SIB, el elemento de información 174 comprende un elemento de información de retransmisión de preámbulo 188 que puede comprender una tabla o bit que especifica diferentes niveles de potencia de transmisión

de mensaje de transmisión de preámbulo que pueden ser usados por el terminal inalámbrico 261 en la transmisión de un mensaje de transmisión de preámbulo, p. ej., mensaje Msg 1. Por ejemplo, el elemento de información de retransmisión de preámbulo 188 puede comprender un número indicativo del número máximo de intentos de retransmisión permitidos, p. ej., número de retransmisiones de 1 a k. En el ejemplo mostrado en la Figura 16, al SIB/grupo de SIB 1 se le permite una retransmisión del preámbulo de acceso aleatorio; al SIB/grupo SIB 1 se le permite dos retransmisiones del preámbulo de acceso aleatorio.

La Figura 3G muestra actos o etapas ilustrativos realizados, específicamente, por el terminal inalámbrico 26G. Los actos de la Figura 3G pueden realizarse mediante el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de terminal 56, que puede comprender el procesador de terminal 40 que ejecuta las instrucciones almacenadas en la memoria no transitoria. El acto 3G-1 comprende el terminal inalámbrico 261 que recibe parámetros de configuración transmitidos desde la estación base. Como se indicó anteriormente, los parámetros de configuración pueden incluir el elemento de información de retransmisión de preámbulo 188, tal como se ilustra a manera ilustrativa en la Figura 16. En otras palabras, la información de configuración comprende información que identifica un número máximo de veces que puede repetirse la transmisión del preámbulo del RACH si la primera ejecución del procedimiento de acceso aleatorio no ha sido exitosa.

El acto 3G-2 comprende el terminal inalámbrico 261 que selecciona uno o más de un índice de preámbulo y un recurso físico

de enlace ascendente para el cual transmitir el índice de preámbulo del nodo de acceso de radio 221. Aunque no se describen en detalle en este momento, debe entenderse que el recurso físico de enlace ascendente seleccionado, según el acto 3G-2, puede ser del primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio 124, p. ej., para una solicitud designada, o del segundo grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio 126, para otros tipos de solicitudes de acceso aleatorio, y que el índice de preámbulo puede seleccionarse del primer grupo de índices de preámbulo 72 o del segundo grupo de índices de preámbulo 74, dependiendo de la naturaleza del procedimiento de acceso aleatorio.

El acto 3G-3 comprende generar y transmitir a la estación base una secuencia de preámbulos, p. ej., como mensaje Msg1. El mensaje de transmisión de preámbulo Msg 1 puede ser para una solicitud designada.

El acto 3G-4 comprende el terminal inalámbrico 261 que realiza una determinación acerca de si una acción que responde a la solicitud designada no se ha realizado dentro de un tiempo predeterminado y, si no, repite el acto 3G-3 seguido de la determinación del acto 3G-4 una cantidad de veces, pero no mayor que la permitida por el elemento de información de retransmisión del preámbulo 188.

La Figura 4G muestra actos o etapas ilustrativos realizados, específicamente, por el nodo de acceso de radio 22G. Los actos de la Figura 4G pueden realizarse en el controlador de procedimiento de acceso aleatorio de nodo 54, que puede comprender el procesador de nodo 30 que ejecuta las instrucciones almacenadas

en la memoria no transitoria. El acto 4G-1 comprende el nodo de acceso de radio 221 que transmite parámetros de configuración, p. ej., en un bloque de información del sistema (SIB). Como se explicó anteriormente, la información del sistema puede incluir el valor límite de retransmisión de preámbulo, tal como el elemento de información 188 que se muestra en la Figura 16.

El acto 4G-2 comprende el nodo de acceso de radio 22G que recibe una secuencia de preámbulos correspondiente al índice de preámbulo seleccionado y transmitido en el recurso de PRACH seleccionado por el nodo de acceso de radio. La secuencia de preámbulos se recibe en el mensaje Msg1 desde el terminal inalámbrico 261.

El acto 4G-3 comprende el generador de respuesta de acceso aleatorio 60 que termina el procedimiento de acceso aleatorio de acuerdo con una cualquiera o más de las acciones descritas junto con otras modalidades y modos ilustrativos. Por ejemplo, el acto 4G-3 puede suponer que el procedimiento de acceso aleatorio debe terminarse y realizarse una solicitud designada si el terminal inalámbrico 261 transmitió un índice de preámbulo o usó un recurso de PRACH, que es indicativo de una solicitud designada. De cualquier otra manera, el acto 4G-3 puede comprender el terminal inalámbrico 261 que genera una respuesta de acceso aleatorio, ya sea con base en la RAR o con base en el PDCCH, como se describe en las modalidades anteriores. Si por alguna razón, el nodo de acceso de radio 221 no recibe la transmisión del preámbulo del acto 4G-2, el nodo de acceso de radio 221 puede recibir otras transmisiones del mensaje de

transmisión de preámbulo (Msg 1) junto con el terminal inalámbrico 261 que ejecuta el acto 3G-4.

La séptima modalidad y modo ilustrativos descritos anteriormente implican, p. ej., la selección y/o uso de ciertos recursos de radio de enlace ascendente para solicitudes de acceso aleatorio que son para una solicitud designada. Otras diversas modalidades y modos ilustrativos descritos anteriormente pueden usarse junto con la tecnología de recurso de enlace ascendente reservado de la séptima modalidad y modo ilustrativos, que incluye particularmente de la octava a la décima modalidad y modo inclusive. Sin embargo, debe entenderse que en al menos algunas implementaciones los aspectos tecnológicos de la octava a la décima modalidades y modos ilustrativos inclusive no requieren la tecnología de recursos de enlace ascendente reservados, y se implementan sin la tecnología de recursos de enlace ascendente reservados. Por ejemplo, el uso de la información del sistema para comunicar los tipos de respuesta de acceso aleatorio que un terminal inalámbrico debe esperarse, como las generadas por el generador de indicación de tipo de respuesta del RACH 144 de la Figura 1G, y de la información del sistema ilustrada en la Figura 14 no requiere que el terminal inalámbrico seleccione un PRACH reservado de la manera que se muestra en el acto 2G-2-1 de la Figura 2G o en el acto 3E-2-0 de la Figura 3E. Similarmente, el uso de información del sistema para comunicar qué nivel de potencia debe usar un terminal inalámbrico para la transmisión del preámbulo de acceso aleatorio, como la generada por el generador de indicación de potencia del preámbulo 164 de la Figura 1H, y de la información del sistema ilustrada en la Figura 15 no

requiere que el terminal inalámbrico seleccione un PRACH reservado de la manera que se muestra en el acto 3F-2-0 de la Figura 3F. Además, el uso de la información del sistema para comunicar qué terminal inalámbrico debe repetir la transmisión del preámbulo de acceso aleatorio, y un valor máximo para hacerla, como el generado por el generador de indicación de retransmisión de preámbulo 184 de la Figura II, y de la información del sistema ilustrada en la Figura 16 no requiere que el terminal inalámbrico seleccione un PRACH reservado.

Debe entenderse que el aparato, funcionalidades, actos y lo similar que se numeran comúnmente a lo largo de las diversas modalidades y modos ilustrativos tienen, esencialmente, la misma estructura y/o la operación para cada una de las modalidades y modos ilustrativos, a menos que se indique de cualquier otra manera.

En aun otras modalidades y modos ilustrativos, los aspectos de la primera a la décima modalidades y modos ilustrativos pueden usarse en combinación uno con otro.

Aunque los procesos y métodos de las modalidades descritas pueden describirse como implementados como una rutina de software, algunas de las etapas del método que se describen en la presente descripción pueden realizarse en hardware así como mediante un procesador que ejecuta el software. Como tal, las modalidades pueden implementarse en software tal como ejecutadas en un sistema de computadora, en hardware como un circuito integrado específico de aplicación u otro tipo de implementación de hardware, o una combinación de software y hardware. Las rutinas

de software de las modalidades descritas son capaces de ejecutarse en cualquier sistema operativo de computadora, y son capaces de realizarse usando cualquier arquitectura de CPU. Las instrucciones de tal software se almacenan en medios legibles por computadora no transitorios.

Las funciones de los diversos elementos, incluidos los bloques funcionales, que incluyen, pero no se limitan a, los nombrados o descritos como “computadora”, “procesador” o “controlador”, pueden proporcionarse mediante el uso de hardware, tales como, hardware de circuitos y/o hardware capaces de ejecutar software en la forma de instrucciones codificadas almacenadas en un medio legible por computadora. Por lo tanto, tales funciones y bloques funcionales ilustrados deben entenderse como que se implementan por hardware y/o se implementan por computadora y, por lo tanto, que se implementan por máquina.

En términos de implementación por hardware, los bloques funcionales pueden incluir o abarcar, sin limitación, hardware de procesador de señal digital (DSP, por sus siglas en inglés), procesador de un conjunto de instrucciones reducidas, sistema de circuitos de hardware (p. ej., digital o analógico) que incluye pero no se limita a circuito(s) integrado(s) para aplicaciones específicas [ASIC, por sus siglas en inglés], y/o arreglo de puerta programable de campo (FPGA, por sus siglas en inglés), y (cuando corresponde) máquinas de estado capaces de realizar tales funciones.

Ciertas unidades y funcionalidades del nodo 22 y el terminal inalámbrico 26, en modalidades ilustrativas, se implementan

mediante un mecanismo electrónico, computadora y/o sistema de circuitos. Por ejemplo, los procesadores de nodo 30 y procesadores de terminal 40 de las modalidades ilustrativas descritas y comprendidas en la presente descripción pueden estar compuestos por el sistema de circuitos de computadora de la Figura 13. La Figura 17 muestra un ejemplo de tal mecanismo electrónico o sistema de circuitos, ya sea nodo o terminal, que comprende uno o más circuitos del(de los) procesador(es) 190, memoria de instrucciones del programa 191; otra memoria 192 (p. ej., RAM, caché, etc.); interfaces de entrada/salida 193; interfaces periféricas 194; circuitos de soporte 195; y buses 196 para la comunicación entre las unidades mencionadas anteriormente.

La memoria de instrucciones del programa 191 puede comprender instrucciones codificadas que, cuando son ejecutadas por el/los procesador(es), realizan actos que incluyen, pero no se limitan a, los descritos en la presente descripción. Por lo tanto, se entiende que cada procesador de nodo 30 y procesador de terminal 40, por ejemplo, comprenden memoria en la que se almacenan instrucciones no transitorias para la ejecución.

En términos de implementación por computadora, se entiende, generalmente, que una computadora comprende uno o más procesadores o uno o más controladores, y los términos computadora y procesador y controlador pueden usarse indistintamente en la presente descripción. Cuando se proporcionan a través de una computadora o procesador o controlador, las funciones pueden proporcionarse a través de una única computadora o procesador o controlador dedicado, a través de una única computadora o procesador

o controlador compartidos, o a través de una pluralidad de computadoras o procesadores o controladores individuales, algunos de los cuales pueden ser compartidos o distribuidos. Además, el uso del término “procesador” o “controlador” también se interpretará que hace referencia a otro hardware capaz de realizar tales funciones y/o ejecutar software, tal como el hardware ilustrativo mencionado anteriormente.

Las funciones de los diversos elementos, incluidos los bloques funcionales, que incluyen, pero no se limitan a, los nombrados o descritos como “computadora”, “procesador” o “controlador”, pueden proporcionarse mediante el uso de hardware, tales como, hardware de circuitos y/o hardware capaces de ejecutar software en la forma de instrucciones codificadas almacenadas en un medio legible por computadora. Por lo tanto, tales funciones y bloques funcionales ilustrados deben entenderse como que se implementan por hardware y/o se implementan por computadora y, por lo tanto, que se implementan por máquina.

Los nodos que se comunican usando la interfaz de aire también tienen un sistema de circuitos de comunicaciones de radio adecuadas. Además, puede considerarse que la tecnología puede, adicionalmente, estar incorporada enteramente dentro de cualquier forma de memoria legible por computadora, tal como una memoria de estado sólido, disco magnético o disco óptico que contiene un conjunto adecuado de instrucciones de computadora que hacen que un procesador realice las técnicas descritas en la presente descripción.

Como se apreciará, la tecnología descrita en la presente descripción está dirigida a solucionar las cuestiones centradas en las comunicaciones de radio y está necesariamente arraigada en la tecnología de computadora y resuelve problemas específicamente derivados de las comunicaciones de radio. Además, en al menos uno de sus aspectos, la tecnología descrita en la presente descripción mejora el funcionamiento de la función básica de un terminal y/o nodo inalámbrico de manera que, por ejemplo, el terminal y/o nodo inalámbrico pueden funcionar con más eficacia mediante el uso prudente de los recursos de radio.

La tecnología descrita en la presente descripción abarca, por lo tanto, pero no se limita a, las siguientes modalidades y modos ilustrativos:

Modalidad ilustrativa 1: Un terminal inalámbrico que comprende:

- sistema de circuitos del receptor y sistema de circuitos del transmisor configurados para comunicarse a través de una interfaz de radio con un nodo de acceso de radio;

- sistema de circuitos del procesador configurado cuando se realiza un procedimiento de acceso aleatorio para:

 - recibir parámetros de configuración transmitidos desde el nodo de acceso de radio;

 - enviar una solicitud designada al nodo de acceso de radio mediante la generación de una secuencia de preámbulos asociada con un índice de preámbulo en un recurso de radio físico de enlace ascendente;

realizar una determinación acerca de si el nodo de acceso de radio ha recibido con éxito la solicitud designada, o no.

Modalidad ilustrativa 2: El terminal inalámbrico de la modalidad ilustrativa 1, en donde el sistema de circuitos del procesador se configura, además, para seleccionar el recurso físico de enlace ascendente de un primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio o de un segundo grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio, en donde un recurso de radio físico en el primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio se reserva y diferencia para un conjunto de solicitudes designadas y los recursos de radio físicos en el segundo grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio se usan para propósitos generales.

Modalidad ilustrativa 3: El terminal inalámbrico de la modalidad ilustrativa 2, en donde el recurso de radio físico y/o índice de preámbulo que se usarán para una solicitud designada se incluyen en los parámetros de configuración.

Modalidad ilustrativa 4: El terminal inalámbrico de la modalidad ilustrativa 3, en donde el sistema de circuitos del procesador se configura, además, para transmitir una secuencia de preámbulos asociada con un índice de preámbulo desde el primer grupo de índice de preámbulo en uno de los primeros grupos de recursos de radio físicos de acceso aleatorio, en donde una secuencia de preámbulos asociada con el primer grupo de índice de preámbulo se reserva y diferencia para un conjunto de solicitudes designadas.

Modalidad ilustrativa 5: El terminal inalámbrico de la modalidad ilustrativa 3, en donde el sistema de circuitos del procesador se configura, además, para transmitir una secuencia de preámbulos asociada con un índice de preámbulo de un segundo grupo de índice de preámbulo en uno del primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio, en donde una secuencia de preámbulos asociada con el segundo grupo de índice de preámbulo se usa para propósitos generales.

Modalidad ilustrativa 6: El terminal inalámbrico de la modalidad ilustrativa 3, en donde el sistema de circuitos del procesador se configura, además, para transmitir una secuencia de preámbulos asociada con un índice de preámbulo del primer grupo de índice de preámbulo en uno del segundo grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio.

Modalidad ilustrativa 7: El terminal inalámbrico de la modalidad ilustrativa 1, en donde la determinación se realiza mediante la recepción exitosa de la información de enlace descendente que incluye la indicación de que el nodo de acceso de radio recibió exitosamente la solicitud designada.

Modalidad ilustrativa 8: El terminal inalámbrico de la modalidad ilustrativa 1, en donde la determinación se realiza mediante el sistema de circuitos del procesador para asumir la entrega exitosa de la solicitud designada al terminarse la transmisión de la secuencia de preámbulos.

Modalidad ilustrativa 9: El terminal inalámbrico de la modalidad ilustrativa 1, en donde los parámetros de configuración

indican si un acuse de recepción exitosa de una solicitud designada se incluirá en los datos de enlace descendente.

Modalidad ilustrativa 10: El terminal inalámbrico de la modalidad ilustrativa 9, en donde los parámetros de configuración indican, además, el método de entrega del acuse de recepción cuando el acuse de recepción se incluirá en los datos de enlace descendente.

Modalidad ilustrativa 11: El terminal inalámbrico de la modalidad ilustrativa 10, en donde el método de entrega del acuse de recepción es una respuesta de acceso aleatorio.

Modalidad ilustrativa 12: El terminal inalámbrico de la modalidad ilustrativa 10, en donde el método de entrega del acuse de recepción es una o más de la información de control de enlace descendente (DCI) en el canal físico de control común de enlace descendente (PDCCH).

Modalidad ilustrativa 13: El terminal inalámbrico de la modalidad ilustrativa 1, en donde los parámetros de configuración incluyen uno o más parámetros de configuración de transmisión de preámbulo específicos para al menos una solicitud designada.

Modalidad ilustrativa 14: El terminal inalámbrico de la modalidad ilustrativa 13, en donde los parámetros de configuración incluyen un valor de potencia de preámbulo objetivo recibido específico para al menos una solicitud designada.

Modalidad ilustrativa 15: El terminal inalámbrico de la modalidad ilustrativa 13, en donde los parámetros de configuración incluyen uno o más valores de desplazamiento que se usarán para enviar una solicitud designada, siendo los valores de

desplazamiento desplazamientos desde los parámetros de configuración de potencia de transmisión de preámbulo configurados para propósitos generales.

Modalidad ilustrativa 16: El terminal inalámbrico de la modalidad ilustrativa 1, en donde el sistema de circuitos del procesador repite la transmisión de la secuencia de preámbulos para la solicitud designada.

Modalidad ilustrativa 17: El terminal inalámbrico de la modalidad ilustrativa 16, en donde los parámetros de configuración incluyen el número de repeticiones de transmisión de preámbulo.

Modalidad ilustrativa 18: El terminal inalámbrico de la modalidad ilustrativa 16, en donde el sistema de circuitos del procesador determina el número de repeticiones de transmisión de preámbulo.

Modalidad ilustrativa 19: El terminal inalámbrico de la modalidad ilustrativa 16, en donde el número de repeticiones de transmisión de preámbulo está predeterminado.

Modalidad ilustrativa 20: Un nodo de acceso de radio que comprende:

el sistema de circuitos del receptor y el sistema de circuitos del transmisor configurados para comunicarse a través de una interfaz de radio con un terminal inalámbrico;

sistema de circuitos del procesador configurado cuando se realiza un procedimiento de acceso aleatorio para:

transmitir parámetros de configuración;

recibir una secuencia de preámbulos en un recurso de radio físico de enlace ascendente;
identificar y procesar una solicitud designada desde un terminal inalámbrico.

Modalidad ilustrativa 21: El nodo de acceso de radio de la modalidad ilustrativa 20, en donde los recursos de radio físicos de enlace ascendente que se usarán para el acceso aleatorio se agrupan en un primer y segundo grupos de recursos de radio físicos de acceso aleatorio, en donde un recurso de radio físico en el primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio se reserva y diferencia para un conjunto de solicitudes designadas, y los recursos físicos en el segundo grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio se usan para propósitos generales.

Modalidad ilustrativa 22: El nodo de acceso de radio de la modalidad ilustrativa 21, en donde el recurso de radio físico de enlace ascendente y/o índice de preámbulo que se usarán para una solicitud designada se incluyen en los parámetros de configuración.

Modalidad ilustrativa 23: El nodo de acceso de radio de la modalidad ilustrativa 22, en donde el sistema de circuitos del procesador se configura, además, para identificar una solicitud designada al recibir una secuencia de preámbulos asociada con un índice de preámbulo del primer grupo de índice de preámbulo en uno del primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio, en donde una secuencia de preámbulos asociada con el primer grupo de

índice de preámbulo se reserva y diferencia para una solicitud designada.

Modalidad ilustrativa 24: El nodo de acceso de radio de la modalidad ilustrativa 22, en donde el sistema de circuitos del procesador se configura, además, para identificar una solicitud designada al recibir una secuencia de preámbulos asociada con un índice de preámbulo de un segundo grupo de índice de preámbulo en uno del primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio, en donde una secuencia de preámbulos asociada con el segundo grupo de índice de preámbulo se usa para propósitos generales.

Modalidad ilustrativa 25: El nodo de acceso de radio de la modalidad ilustrativa 22, en donde el sistema de circuitos del procesador se configura, además, para identificar una solicitud designada al recibir una secuencia de preámbulos asociada con un índice de preámbulo del primer grupo de índice de preámbulo en uno del segundo grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio.

Modalidad ilustrativa 26: El nodo de acceso de radio de la modalidad ilustrativa 20, en donde, después de la recepción exitosa de la secuencia de preámbulos identificada como una solicitud designada, el sistema de circuitos del procesador se configura, además, para incluir en la información de enlace descendente una indicación de que el nodo de acceso de radio ha recibido con éxito la solicitud designada.

Modalidad ilustrativa 27: El nodo de acceso de radio de la modalidad ilustrativa 20, en donde, después de la recepción exitosa de la secuencia de preámbulos identificada como una

solicitud designada, el sistema de circuitos del procesador se configura, además, para no incluir ninguna indicación de recepción exitosa en los datos de enlace descendente.

Modalidad ilustrativa 28: El nodo de acceso de radio de la modalidad ilustrativa 20, en donde el sistema de circuitos del procesador se configura para incluir en los parámetros de configuración una indicación que indica si un acuse de recepción exitosa de una solicitud designada se incluirá en los datos de enlace descendente.

Modalidad ilustrativa 29: El nodo de acceso de radio de la modalidad ilustrativa 28, en donde los parámetros de configuración indican, además, el método de entrega del acuse de recepción cuando el acuse de recepción se incluirá en los datos de enlace descendente.

Modalidad ilustrativa 30: El nodo de acceso de radio de la modalidad ilustrativa 29, en donde el método de entrega del acuse de recepción es una respuesta de acceso aleatorio.

Modalidad ilustrativa 31: El nodo de acceso de radio de la modalidad ilustrativa 29, en donde el método de entrega del acuse de recepción es uno o más de la información de control de enlace descendente (DCI) en el canal físico de control común de enlace descendente (PDCCH).

Modalidad ilustrativa 32: El nodo de acceso de radio de la modalidad ilustrativa 20, en donde los parámetros de configuración incluyen uno o más parámetros de configuración de transmisión de preámbulo específicos para al menos una solicitud designada.

Modalidad ilustrativa 33: El nodo de acceso de radio de la modalidad ilustrativa 32, en donde los parámetros de configuración incluyen un valor de potencia de preámbulo objetivo recibido aplicable a al menos una solicitud designada.

Modalidad ilustrativa 34: El nodo de acceso de radio de la modalidad ilustrativa 32, en donde los parámetros de configuración incluyen uno o más valores de desplazamiento que se usarán para enviar una solicitud designada, siendo los valores de desplazamiento desplazamientos desde los parámetros de configuración de potencia de transmisión de preámbulo configurados para propósitos generales.

Modalidad ilustrativa 35: El nodo de acceso de radio de la modalidad ilustrativa 32, en donde los parámetros de configuración incluyen el número de repeticiones de transmisión de preámbulo.

Modalidad ilustrativa 36: Un método en un terminal inalámbrico que comprende:

- usar el sistema de circuitos del receptor y sistema de circuitos del transmisor configurados para comunicarse a través de una interfaz de radio con un nodo de acceso de radio;

- usar el sistema de circuitos del procesador cuando se realiza un procedimiento de acceso aleatorio para:

 - recibir parámetros de configuración transmitidos desde el nodo de acceso de radio;

 - enviar una solicitud designada al nodo de acceso de radio mediante la generación de una secuencia de preámbulos asociada con un índice de preámbulo en un recurso de radio físico de enlace ascendente;

realizar una determinación acerca de si el nodo de acceso de radio ha recibido con éxito la solicitud designada, o no.

Modalidad ilustrativa 37: El método de la modalidad ilustrativa 36, en donde este comprende, además, seleccionar el recurso físico de enlace ascendente de un primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio o de un segundo grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio, en donde un recurso de radio físico en el primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio se reserva y diferencia para un conjunto de solicitudes designadas, y los recursos de radio físicos en el segundo grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio se usan para propósitos generales.

Modalidad ilustrativa 38: El método de la modalidad ilustrativa 37, en donde el recurso de radio físico y/o el índice de preámbulo que se usarán para una solicitud designada se incluyen en los parámetros de configuración.

Modalidad ilustrativa 39: El método de la modalidad ilustrativa 38, en donde este comprende, además, transmitir una secuencia de preámbulos asociada con un índice de preámbulo del primer grupo de índice de preámbulo en uno del primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio, en donde una secuencia de preámbulos asociada con el primer grupo de índice de preámbulo se reserva y diferencia para un conjunto de solicitudes designados.

Modalidad ilustrativa 40: El método de la modalidad ilustrativa 38, en donde este comprende, además, transmitir una

secuencia de preámbulos asociada con un índice de preámbulo de un segundo grupo de índices de preámbulo en uno del primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio, en donde una secuencia de preámbulos asociada con el segundo grupo de índices de preámbulo se usa para propósitos generales.

Modalidad ilustrativa 41: El método de la modalidad ilustrativa 38, en donde este comprende, además, transmitir una secuencia de preámbulos asociada con un índice de preámbulo del primer grupo de índice de preámbulo en uno del segundo grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio.

Modalidad ilustrativa 42: El método de la modalidad ilustrativa 36, en donde la determinación se realiza mediante la recepción exitosa de la información de enlace descendente que incluye la indicación de que el nodo de acceso de radio ha recibido con éxito la solicitud designada.

Modalidad ilustrativa 43: El método de la modalidad ilustrativa 36, en donde la determinación se realiza mediante la suposición de que ha sido exitosa la entrega de la solicitud designada al terminar la transmisión de la secuencia de preámbulos.

Modalidad ilustrativa 44: El método de la modalidad ilustrativa 36, en donde los parámetros de configuración indican si un acuse de recepción exitosa de una solicitud designada se incluirá en los datos de enlace descendente.

Modalidad ilustrativa 45: El método de la modalidad ilustrativa 44, en donde los parámetros de configuración indican,

además, el método de entrega del acuse de recepción cuando el acuse de recepción se incluirá en los datos de enlace descendente.

Modalidad ilustrativa 46: El método de la modalidad ilustrativa 45, en donde el método de entrega del acuse de recepción es una respuesta de acceso aleatorio.

Modalidad ilustrativa 47: El método de la modalidad ilustrativa 45, en donde el método de entrega del acuse de recepción es uno o más de la información de control de enlace descendente (DCI) en el canal físico de control común de enlace descendente (PDCCH).

Modalidad ilustrativa 48: El método de la modalidad ilustrativa 36, en donde los parámetros de configuración incluyen uno o más parámetros de configuración de transmisión de preámbulo específicos para al menos una solicitud designada.

Modalidad ilustrativa 49: El método de la modalidad ilustrativa 48, en donde los parámetros de configuración incluyen un valor de potencia de preámbulo objetivo recibido específico para al menos una solicitud designada.

Modalidad ilustrativa 50: El método de la modalidad ilustrativa 48, en donde los parámetros de configuración indican, además, el método de entrega del acuse de recepción cuando el acuse de recepción se incluirá en los datos de enlace descendente.

Modalidad ilustrativa 51: El método de la modalidad ilustrativa 36, en donde este comprende, además, la transmisión repetida de la secuencia de preámbulos para la solicitud designada.

Modalidad ilustrativa 52: El método de la modalidad ilustrativa 51, en donde los parámetros de configuración incluyen el número de repeticiones de transmisión.

Modalidad ilustrativa 53: El método de la modalidad ilustrativa 51, en donde este comprende, además, determinar el número de repeticiones de transmisión de preámbulo.

Modalidad ilustrativa 54: El método de la modalidad ilustrativa 51, en donde se predetermina el número de repeticiones de transmisión de preámbulo.

Modalidad ilustrativa 55: Un método en un nodo de acceso de radio que comprende:

- usar el sistema de circuitos del receptor y el sistema de circuitos del transmisor para comunicarse a través de una interfaz de radio con un terminal inalámbrico;

- usar el sistema de circuitos del procesador cuando se realiza un procedimiento de acceso aleatorio para:

 - transmitir parámetros de configuración;

 - recibir una secuencia de preámbulos en un recurso de radio físico de enlace ascendente;

 - identificar y procesar una solicitud designada desde un terminal inalámbrico.

Modalidad ilustrativa 56: El método de la modalidad ilustrativa 55, en donde los recursos de radio físicos de enlace ascendente que se usarán para el acceso aleatorio se agrupan en un primer y segundo grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio, en donde un recurso de radio físico en el primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio se reserva y diferencia para un conjunto de solicitudes designadas, y los recursos físicos en el segundo grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio se usan para propósitos generales.

Modalidad ilustrativa 57: El método de la modalidad ilustrativa 56, en donde el recurso de radio físico de enlace ascendente y/o el índice de preámbulo que se usarán para una solicitud designada se incluyen en los parámetros de configuración.

Modalidad ilustrativa 58: El método de la modalidad ilustrativa 57, en donde este comprende, además, identificar una solicitud designada al recibir una secuencia de preámbulos asociada con un índice de preámbulo del primer grupo de índice de preámbulo en uno del primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio, en donde una secuencia de preámbulos asociada con el primer grupo de índice de preámbulo se reserva y diferencia para un conjunto de solicitudes designadas.

Modalidad ilustrativa 59: El método de la modalidad ilustrativa 58, en donde este comprende, además, identificar una solicitud designada al recibir una secuencia de preámbulos asociada con un índice de preámbulo de un segundo de índice de preámbulo en uno del primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio, en donde una secuencia de preámbulos asociada con el segundo grupo de índice de preámbulo se usa para propósitos generales.

Modalidad ilustrativa 60: El método de la modalidad ilustrativa 57, en donde este comprende, además, identificar una solicitud designada al recibir una secuencia de preámbulos asociada con un índice de preámbulo del primer grupo de índice de preámbulo en uno del segundo grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio.

Modalidad ilustrativa 61: El método de la modalidad ilustrativa 55, en donde, después de la recepción exitosa de la secuencia de preámbulos identificada como una solicitud designada, este comprende, además, incluir en la información de enlace descendente una indicación de que el nodo de acceso de radio ha recibido exitosamente la solicitud designada.

Modalidad ilustrativa 62: El método de la modalidad ilustrativa 55, en donde, después de la recepción exitosa de la secuencia de preámbulos identificada como una solicitud designada, este comprende, además, no incluir ninguna indicación de recepción exitosa de los datos de enlace descendente.

Modalidad ilustrativa 63: El método de la modalidad ilustrativa 55, en donde este comprende, además, incluir en los parámetros de configuración una indicación que indica si un acuse de recepción exitosa de una solicitud designada se incluirá en los datos de enlace descendente.

Modalidad ilustrativa 64: El método de la modalidad ilustrativa 63, en donde los parámetros de configuración indican, además, el método de entrega del acuse de recepción cuando el acuse de recepción se incluirá en los datos de enlace descendente.

Modalidad ilustrativa 65: El método de la modalidad ilustrativa 64, en donde el método de entrega del acuse de recepción es una respuesta de acceso aleatorio.

Modalidad ilustrativa 66: El método de la modalidad ilustrativa 64, en donde el método de entrega del acuse de recepción es una o más de la información de control de enlace descendente (DCI) en el canal físico de control común de enlace descendente (PDCCH).

Modalidad ilustrativa 67: El método de la modalidad ilustrativa 55, en donde los parámetros de configuración incluyen uno o más parámetros de configuración de transmisión de preámbulo específicos para al menos una solicitud designada.

Modalidad ilustrativa 68: El método de la modalidad ilustrativa 67, en donde los parámetros de configuración incluyen un valor de potencia de preámbulo objetivo recibido aplicable a al menos una solicitud designada.

Modalidad ilustrativa 69: El método de la modalidad ilustrativa 67, en donde los parámetros de configuración incluyen uno o más valores de desplazamiento que se usarán para enviar una solicitud designada, siendo los valores de desplazamiento desplazamientos desde los parámetros de configuración de potencia de transmisión de preámbulo configurados para propósitos generales.

Modalidad ilustrativa 70: El método de la modalidad ilustrativa 67, en donde los parámetros de configuración incluyen el número de repeticiones de transmisión de preámbulo.

Modalidad ilustrativa 71: Un terminal inalámbrico que comprende:

sistema de circuitos del receptor y sistema de circuitos del transmisor configurados para comunicarse a través de una interfaz de radio con un nodo de acceso de radio;
sistema de circuitos del procesador configurado, al realizar un procedimiento de acceso aleatorio, para:

seleccionar un recurso físico de enlace ascendente de un primer grupo de recursos de radio físicos de

acceso aleatorio o de un segundo grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio, en donde un recurso físico en el primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio se reserva para una solicitud designada, y en donde un recurso físico en el segundo grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio no está disponible para la solicitud designada;

enviar la solicitud designada al nodo de acceso de radio.

Modalidad ilustrativa 72: El terminal inalámbrico de la modalidad ilustrativa 71, en donde el sistema de circuitos del procesador se configura, además, para recibir información de configuración desde el nodo de acceso de radio, y en donde la información de configuración comprende una identificación del primer grupo aleatorio de recursos de radio físicos.

Modalidad ilustrativa 73: El terminal inalámbrico de la modalidad ilustrativa 71, en donde el sistema de circuitos del procesador se configura, además, para enviar la solicitud designada al nodo de acceso de radio al generar una secuencia de preámbulos asociada con un índice de preámbulo que se transmite en los recursos físicos de enlace ascendente seleccionados.

Modalidad ilustrativa 74: El terminal inalámbrico de la modalidad ilustrativa 73, en donde el sistema de circuitos del procesador se configura, además, para seleccionar la secuencia de preámbulos de un primer grupo de secuencias de preámbulos que se reservan y diferencian para la solicitud designada y de un segundo

grupo de secuencias de preámbulos que se asignan para propósitos distintos de la solicitud designada, y para enviar la solicitud designada al nodo de acceso de radio al generar la secuencia de preámbulos seleccionada.

Modalidad ilustrativa 75: El terminal inalámbrico de la modalidad ilustrativa 71, en donde el sistema de circuitos del procesador se configura para terminar el procedimiento de acceso aleatorio al recibir un mensaje de respuesta satisfactoria desde el nodo de acceso de radio.

Modalidad ilustrativa 76: El terminal inalámbrico de la modalidad ilustrativa 71, en donde el sistema de circuitos del procesador se configura para reenviar la solicitud designada al nodo de acceso de radio si la solicitud designada no se realizara dentro de un tiempo predeterminado.

Modalidad ilustrativa 77: El terminal inalámbrico de la modalidad ilustrativa 71, en donde la solicitud designada comprende una solicitud de información del sistema, y en donde el sistema de circuitos del procesador se configura para reenviar la solicitud designada al nodo de acceso de radio si la información del sistema solicitada no se recibe dentro del tiempo predeterminado.

Modalidad ilustrativa 78: El terminal inalámbrico de la modalidad ilustrativa 71, en donde el sistema de circuitos del procesador se configura, además, para recibir información de configuración desde el nodo de acceso de radio, y en donde la información de configuración comprende los criterios de terminación para terminar el procedimiento de acceso aleatorio.

Modalidad ilustrativa 79: El terminal inalámbrico de la modalidad ilustrativa 78, en donde los criterios de terminación comprenden una identificación de un mensaje de respuesta de procedimiento de acceso aleatorio desde el nodo de acceso de radio, o autorizan la terminación del procedimiento de acceso aleatorio sin un mensaje de respuesta desde el nodo de acceso de radio.

Modalidad ilustrativa 80: El terminal inalámbrico de la modalidad ilustrativa 71, en donde el sistema de circuitos del procesador se configura, además, para recibir información de configuración desde el nodo de acceso de radio, y en donde la información de configuración comprende información que identifica un primer nivel de potencia durante el uso en el envío de la solicitud designada, y en donde el primer nivel de potencia es diferente de un segundo nivel de potencia que puede ser usado por el terminal inalámbrico para otra comunicación del procedimiento de acceso aleatorio.

Modalidad ilustrativa 81: El terminal inalámbrico de la modalidad ilustrativa 71, en donde el sistema de circuitos del procesador se configura, además, para recibir información de configuración desde el nodo de acceso de radio, y en donde la información de configuración identifica un número permitido de intentos de reenvío para que el terminal inalámbrico pueda reenviar la solicitud designada cuando el terminal inalámbrico considere que el procedimiento de acceso aleatorio es infructuoso.

Modalidad ilustrativa 82: Un terminal inalámbrico que comprende:

sistema de circuitos del receptor y sistema de circuitos del transmisor configurados para comunicarse a través de una interfaz de radio con un nodo de acceso de radio;

sistema de circuitos del procesador configurado:

para recibir información de configuración desde el nodo de acceso de radio, la información de configuración que comprende los criterios de terminación para terminar un procedimiento de acceso aleatorio que se realiza para una solicitud designada;

al realizar el procedimiento de acceso aleatorio, enviar una solicitud designada al nodo de acceso de radio; y después de eso,

terminar el procedimiento de acceso aleatorio de acuerdo con los criterios de terminación.

Modalidad ilustrativa 83: El terminal inalámbrico de la modalidad ilustrativa 82, en donde los criterios de terminación comprenden una identificación de un mensaje de respuesta de procedimiento de acceso aleatorio desde el nodo de acceso de radio, o autorizan la terminación del procedimiento de acceso aleatorio sin un mensaje de respuesta desde el nodo de acceso de radio.

Modalidad ilustrativa 84: Un terminal inalámbrico que comprende:

sistema de circuitos del receptor y sistema de circuitos del transmisor configurados para comunicarse a través de una interfaz de radio con un nodo de acceso de radio;

sistema de circuitos del procesador configurado:

para recibir información de configuración desde el nodo de acceso de radio, donde la información de configuración comprende identificar un primer nivel de potencia para usar en el envío de una solicitud designada del procedimiento de acceso aleatorio, y en donde el primer nivel de potencia es diferente de un segundo nivel de potencia que puede ser usado por el terminal inalámbrico para otra comunicación del procedimiento de acceso aleatorio;

al realizar el procedimiento de acceso aleatorio, enviar la solicitud designada al nodo de acceso a la radio en el primer nivel de potencia.

Modalidad ilustrativa 85: Un terminal inalámbrico que comprende:

sistema de circuitos del receptor y sistema de circuitos del transmisor configurados para comunicarse a través de una interfaz de radio con un nodo de acceso de radio;

sistema de circuitos del procesador configurado:

(1) para recibir información de configuración desde el nodo de acceso de radio, en donde la información de configuración comprende información que identifica un número permitido de intentos de reenvío para que el terminal inalámbrico pueda reenviar una solicitud designada de un procedimiento de acceso aleatorio;

- (2) para enviar la solicitud designada al nodo de acceso de radio junto con el procedimiento de acceso aleatorio; y después de eso,
- (3) realizar una determinación acerca de si una acción que responde a la solicitud designada se ha realizado dentro de un tiempo predeterminado y, de no ser así, repetir los actos (2) y (3) un número de veces, pero no más del número de veces permitido.

Modalidad ilustrativa 86: Un nodo de acceso de radio de una red de acceso de radio que comprende:

el sistema de circuitos del receptor y el sistema de circuitos del transmisor configurados para comunicarse a través de una interfaz de radio con un terminal inalámbrico;

sistema de circuitos del procesador configurado:

para realizar una determinación acerca de si un mensaje de solicitud de un procedimiento de acceso aleatorio iniciado por el terminal inalámbrico incluye una solicitud designada al determinar si el procedimiento de acceso aleatorio usa para el mensaje de solicitud un recurso físico de enlace ascendente de un primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio o de un segundo grupo de recursos físicos de radio de acceso aleatorio, en donde un recurso físico en el primer grupo de recursos de radio físicos de enlace aleatorio se reserva para

una solicitud designada, y en donde un recurso físico en el segundo grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio no está disponible para la solicitud designada;

de acuerdo con la determinación, realizar la solicitud designada.

Modalidad ilustrativa 87: El nodo de la modalidad ilustrativa 86, en donde el sistema de circuitos del procesador se configura, además, para generar un mensaje de respuesta que indique una respuesta al mensaje de solicitud del procedimiento de acceso aleatorio.

Modalidad ilustrativa 88: El nodo de la modalidad ilustrativa 86, en donde el sistema de circuitos del procesador se configura, además, para generar información de configuración para transmitir al terminal inalámbrico para usar en el procedimiento de acceso aleatorio.

Modalidad ilustrativa 89: El nodo de la modalidad ilustrativa 86, en donde la información de configuración comprende criterios de terminación para terminar el procedimiento de acceso aleatorio.

Modalidad ilustrativa 90: El nodo de la modalidad ilustrativa 89, en donde los criterios de terminación comprenden una identificación de un mensaje de respuesta del procedimiento de acceso aleatorio desde el nodo de acceso de radio, o autorizan la terminación del procedimiento de acceso aleatorio sin un mensaje de respuesta desde el nodo de acceso de radio.

Modalidad ilustrativa 91: El nodo de la modalidad ilustrativa 89, en donde la información de configuración comprende información que identifica un primer nivel de potencia para usar en el terminal inalámbrico al enviarse la solicitud designada, y en donde el primer nivel de potencia es diferente de un segundo nivel de potencia que puede usarse en el terminal inalámbrico para otra comunicación del procedimiento de acceso aleatorio.

Modalidad ilustrativa 92: El nodo de la modalidad ilustrativa 89, en donde la información de configuración identifica un número permitido de intentos de reenvío para que el terminal inalámbrico pueda reenviar la solicitud designada cuando el terminal inalámbrico considera que el procedimiento de acceso aleatorio no ha tenido éxito.

Modalidad ilustrativa 93: Un método en un terminal inalámbrico que comprende:

usar el sistema de circuitos del receptor y el sistema de circuitos del transmisor para comunicarse a través de una interfaz de radio con un nodo de acceso de radio;

usar el sistema de circuitos del procesador, al realizar un procedimiento de acceso aleatorio, para:

seleccionar un recurso físico de enlace ascendente de un primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio o de un segundo grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio, en donde un recurso físico en el primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio se reserva para una solicitud designada, y en donde un recurso físico

en el segundo grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio no está disponible para la solicitud designada;

enviar la solicitud designada al nodo de acceso de radio.

Modalidad ilustrativa 94: El método de la modalidad ilustrativa 93, que comprende, además, recibir información de configuración desde el nodo de acceso de radio, y en donde la información de configuración comprende una identificación del primer grupo aleatorio de recursos de radio físicos.

Modalidad ilustrativa 95: El método de la modalidad ilustrativa 93, que comprende, además, enviar la solicitud designada al nodo de acceso de radio al generar una secuencia de preámbulos asociada con un índice de preámbulo que se transmite en los recursos físicos de enlace ascendente seleccionados.

Modalidad ilustrativa 96: El método de la modalidad ilustrativa 95, que comprende, además, seleccionar la secuencia de preámbulos de un primer grupo de secuencias de preámbulos que se reservan y diferencian para la solicitud designada y de un segundo grupo de secuencias de preámbulos que se asignan para propósitos distintos al de la solicitud designada, y enviar la solicitud designada al nodo de acceso de radio al generar la secuencia de preámbulos seleccionada.

Modalidad ilustrativa 97: El método de la modalidad ilustrativa 93, que comprende, además, terminar el procedimiento de acceso aleatorio al recibir un mensaje de respuesta satisfactoria desde el nodo de acceso de radio.

Modalidad ilustrativa 98: El método de la modalidad ilustrativa 93, en donde el sistema de circuitos del procesador comprende, además, reenviar la solicitud designada al nodo de acceso de radio si la solicitud designada no se realizara dentro de un tiempo predeterminado.

Modalidad ilustrativa 99: El método de la modalidad ilustrativa 93, en donde la solicitud designada comprende una solicitud de información del sistema, y en donde el método comprende, además, reenviar la solicitud designada al nodo de acceso de radio si la información del sistema solicitada no se recibe dentro del tiempo predeterminado.

Modalidad ilustrativa 100: El método de la modalidad ilustrativa 93, que comprende, además, recibir información de configuración desde el nodo de acceso de radio, y en donde la información de configuración comprende criterios de terminación para terminar el procedimiento de acceso aleatorio.

Modalidad ilustrativa 101: El método de la modalidad ilustrativa 100, en donde los criterios de terminación comprenden una identificación de un mensaje de respuesta de procedimiento de acceso aleatorio desde el nodo de acceso de radio, o autorizan la terminación del procedimiento de acceso aleatorio sin un mensaje de respuesta desde el nodo de acceso de radio.

Modalidad ilustrativa 102: El método de la modalidad ilustrativa 93, que comprende, además, recibir información de configuración desde el nodo de acceso de radio y en donde la información de configuración comprende información que identifica un primer nivel de potencia para usar en el envío de la solicitud

designada, y en donde el primer nivel de potencia es diferente de un segundo nivel de potencia que puede ser usado por el terminal inalámbrico para otra comunicación del procedimiento de acceso aleatorio.

Modalidad ilustrativa 103: El método de la modalidad ilustrativa 93, que comprende, además, recibir información de configuración desde el nodo de acceso de radio y en donde la información de configuración identifica un número permitido de intentos de reenvío permitidos para que el terminal inalámbrico pueda reenviar la solicitud designada cuando el terminal inalámbrico considere no exitoso al procedimiento de acceso aleatorio.

Modalidad ilustrativa 104: Un método en un terminal inalámbrico que comprende:

usar el sistema de circuitos del receptor y sistema de circuitos del transmisor configurados para comunicarse a través de una interfaz de radio con un nodo de acceso de radio;

usar el sistema de circuitos del procesador:

para recibir información de configuración desde el nodo de acceso de radio, la información de configuración que comprende los criterios de terminación para terminar un procedimiento de acceso aleatorio que se realiza para una solicitud designada;

al realizar el procedimiento de acceso aleatorio, enviar una solicitud designada al nodo de acceso de radio; y después de eso, terminar el procedimiento de acceso aleatorio de acuerdo con los criterios de terminación.

Modalidad ilustrativa 105: El método de la modalidad ilustrativa 104, en donde los criterios de terminación comprenden una identificación de un mensaje de respuesta de procedimiento de acceso aleatorio desde el nodo de acceso de radio, o autorizan la terminación del procedimiento de acceso aleatorio sin un mensaje de respuesta desde el nodo de acceso de radio.

Modalidad ilustrativa 106: Un método en un terminal inalámbrico que comprende:

usar el sistema de circuitos del receptor y sistema de circuitos del transmisor configurados para comunicarse a través de una interfaz de radio con un nodo de acceso de radio;

usar el sistema de circuitos del procesador configurado: para recibir información de configuración desde el nodo de acceso de radio, donde la información de configuración comprende identificar un primer nivel de potencia para usar en el envío de una solicitud designada del procedimiento de acceso aleatorio, y en donde el primer nivel de potencia es diferente de un segundo nivel de potencia que puede ser usado por el terminal inalámbrico para otra comunicación del procedimiento de acceso aleatorio;

al realizar el procedimiento de acceso aleatorio,
enviar la solicitud designada al nodo de acceso a
la radio en el primer nivel de potencia.

Modalidad ilustrativa 107: Un método en un terminal
inalámbrico que comprende:

usar el sistema de circuitos del receptor y sistema de
circuitos del transmisor configurados para comunicarse a
través de una interfaz de radio con un nodo de acceso de
radio;

usar el sistema de circuitos del procesador:

- (1) para recibir información de configuración desde
el nodo de acceso de radio, en donde la
información de configuración comprende
información que identifica un número permitido
de intentos de reenvío para que el terminal
inalámbrico pueda reenviar una solicitud
designada de un procedimiento de acceso
aleatorio;
- (2) para enviar la solicitud designada al nodo de
acceso de radio junto con el procedimiento de
acceso aleatorio; y después de eso,
- (3) realizar una determinación acerca de si una acción
que responde a la solicitud designada se ha
realizado dentro de un tiempo predeterminado y, de
no ser así, repetir los actos (2) y (3) un número
de veces, pero no más del número de veces
permitido.

Modalidad ilustrativa 108: Un método en un nodo de acceso de radio de una red de acceso de radio que comprende:

usar el sistema de circuitos del receptor y el sistema de circuitos del transmisor configurados para comunicarse a través de una interfaz de radio con un terminal inalámbrico;

usar el sistema de circuitos del procesador:

para realizar una determinación acerca de si un mensaje de solicitud de un procedimiento de acceso aleatorio iniciado por el terminal inalámbrico incluye una solicitud designada al determinar si el procedimiento de acceso aleatorio usa para el mensaje de solicitud un recurso físico de enlace ascendente de un primer grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio o de un segundo grupo de recursos físicos de radio de acceso aleatorio, en donde un recurso físico en el primer grupo de recursos de radio físicos de enlace aleatorio se reserva para una solicitud designada, y en donde un recurso físico en el segundo grupo de recursos de radio físicos de acceso aleatorio no está disponible para la solicitud designada;

de acuerdo con la determinación, realizar la solicitud designada.

Modalidad ilustrativa 109: El método de la modalidad ilustrativa 108, que comprende, además, generar un mensaje de

respuesta que indique una respuesta al mensaje de solicitud del procedimiento de acceso aleatorio.

Modalidad ilustrativa 110: El método de la modalidad ilustrativa 108, que comprende, además, generar información de configuración para transmitir al terminal inalámbrico para usar en el procedimiento de acceso aleatorio.

Modalidad ilustrativa 111: El método de la modalidad ilustrativa 108, en donde la información de configuración comprende criterios de terminación para terminar el procedimiento de acceso aleatorio.

Modalidad ilustrativa 112: El método de la modalidad ilustrativa 111, en donde los criterios de terminación comprenden una identificación de un mensaje de respuesta de procedimiento de acceso aleatorio desde el nodo de acceso de radio, o autorizan la terminación del procedimiento de acceso aleatorio sin un mensaje de respuesta desde el nodo de acceso de radio.

Modalidad ilustrativa 113: El método de la modalidad ilustrativa 111, en donde la información de configuración comprende información que identifica un primer nivel de potencia que usará el terminal inalámbrico al enviar la solicitud designada, y en donde el primer nivel de potencia es diferente de un segundo nivel de potencia que podrá usar el terminal inalámbrico para otra comunicación del procedimiento de acceso aleatorio.

Modalidad ilustrativa 114: El método de la modalidad ilustrativa 111, en donde la información de configuración identifica un número permitido de intentos de reenvío para que el

terminal inalámbrico pueda reenviar la solicitud designada cuando el terminal inalámbrico considere que el procedimiento de acceso aleatorio no ha tenido éxito.

Modalidad ilustrativa 115: Un equipo de usuario que comprende:

sistema de circuitos del receptor configurada para recibir desde un aparato de estación base parámetros de configuración para un procedimiento de acceso aleatorio, en donde los parámetros de configuración incluyen un conjunto de preámbulos de acceso aleatorio y recursos del canal físico de acceso aleatorio (PRACH) reservados para una solicitud de información del sistema;

sistema de circuitos del procesador configurado para seleccionar un preámbulo de acceso aleatorio y recurso del PRACH del conjunto de preámbulos de acceso aleatorio y los recursos del PRACH en un caso de solicitar la información del sistema; y

sistema de circuitos del transmisor configurado para transmitir el preámbulo de acceso aleatorio usando el recurso del PRACH.

Modalidad ilustrativa 116: El equipo de usuario de la modalidad ilustrativa 115, en donde la solicitud de información del sistema solicita al aparato de estación base una entrega bajo demanda de un bloque de información del sistema (SIB) o un grupo de SIB.

Modalidad ilustrativa 117: El equipo de usuario de la modalidad ilustrativa 116, en donde los parámetros de configuración comprenden una lista de elementos de información,

donde cada elemento de información comprende la(s) identificación(es) de los SIB o del grupo de SIB.

Modalidad ilustrativa 118: El equipo de usuario de la modalidad ilustrativa 117, en donde el elemento de información comprende, además, uno o más preámbulos de acceso aleatorio, uno de las cuales se selecciona para la solicitud del SIB o del grupo de SIB indicado en el elemento de información.

Modalidad ilustrativa 119: El equipo de usuario de la modalidad ilustrativa 117, en donde el elemento de información comprende, además, uno o más recursos del PRACH, uno de los cuales se selecciona por la solicitud del SIB o del grupo de SIB indicado en el elemento de información.

Modalidad ilustrativa 120: Un aparato de estación base que comprende:

el sistema de circuitos del receptor y el sistema de circuitos del transmisor configurados para comunicarse a través de una interfaz de radio con un equipo de usuario; sistema de circuitos del procesador configurado para:

transmitir parámetros de configuración para un procedimiento de acceso aleatorio, en donde los parámetros de configuración incluyen un conjunto de preámbulos de acceso aleatorio y recursos del canal físico de acceso aleatorio (PRACH) reservados para una solicitud de información del sistema;

recibir una secuencia de preámbulos asociada con uno de los preámbulos de acceso aleatorio en uno de los recursos del PRACH;

identificar y procesar una solicitud de información del sistema del equipo de usuario.

Modalidad ilustrativa 121: El aparato de estación base de la modalidad ilustrativa 120: en donde la solicitud de información del sistema solicita al aparato de estación base una entrega bajo demanda de un bloque de información del sistema (SIB) o un grupo de SIB.

Modalidad ilustrativa 122: El aparato de estación base de la modalidad ilustrativa 121, en donde los parámetros de configuración comprenden una lista de elementos de información, donde cada elemento de información comprende la(s) identificación(es) de los SIB o del grupo de SIB.

Modalidad ilustrativa 123: El aparato de estación base de la modalidad ilustrativa 122, en donde el elemento de información comprende, además, uno o más preámbulos de acceso aleatorio, uno de las cuales se selecciona para la solicitud del SIB o del grupo de SIB indicado en el elemento de información.

Modalidad ilustrativa 124: El aparato de estación base de la modalidad ilustrativa 122, en donde el elemento de información comprende, además, uno o más recursos del PRACH, uno de los cuales se selecciona para la solicitud del SIB o del grupo de SIB indicado en el elemento de información.

Modalidad ilustrativa 125: Un método para un equipo de usuario que comprende:

recibir, desde un aparato de estación base, parámetros de configuración para un procedimiento de acceso aleatorio, en donde los parámetros de configuración incluyen un

conjunto de preámbulos de acceso aleatorio y recursos del PRACH reservados para una solicitud de información del sistema,

seleccionar un preámbulo de acceso aleatorio y un recurso del canal físico de acceso aleatorio (PRACH) del conjunto de preámbulos de acceso aleatorio y los recursos del PRACH en caso de solicitar la información del sistema; y

transmitir el preámbulo de acceso aleatorio usando el recurso del PRACH.

Modalidad ilustrativa 126: El método de la modalidad ilustrativa 125, en donde la solicitud de información del sistema solicita al aparato de estación una entrega bajo demanda de un bloque de información del sistema (SIB) o un grupo de SIB.

Modalidad ilustrativa 127: El método de la modalidad ilustrativa 126, en donde los parámetros de configuración comprenden una lista de elementos de información, donde cada elemento de información comprende la(s) identificación(es) del SIB o del grupo de SIB.

Modalidad ilustrativa 128: El método de la modalidad ilustrativa 127, en donde el elemento de información comprende, además, uno o más preámbulos de acceso aleatorio, uno de las cuales se selecciona para la solicitud del SIB o del grupo de SIB indicado en el elemento de información.

Modalidad ilustrativa 129: El método de la modalidad ilustrativa 127, en donde el elemento de información comprende, además, uno o más recursos del PRACH, uno de los cuales se

selecciona para la solicitud del SIB o del grupo de SIB indicado en el elemento de información.

Modalidad ilustrativa 130: Un método para un aparato de estación base que comprende:

usar el sistema de circuitos del receptor y sistema de circuitos del transmisor para comunicarse a través de una interfaz de radio con un equipo de usuario;

usar el sistema de circuitos del procesador para:

transmitir parámetros de configuración para un procedimiento de acceso aleatorio, en donde los parámetros de configuración incluyen un conjunto de preámbulos de acceso aleatorio y recursos del canal físico de acceso aleatorio (PRACH) reservados para una solicitud de información del sistema;

recibir una secuencia de preámbulos asociada con uno de los preámbulos de acceso en uno de los recursos del PRACH;

identificar y procesar una solicitud de información del sistema del equipo de usuario.

Modalidad ilustrativa 131: El método de la modalidad ilustrativa 130, en donde la solicitud de información del sistema solicita al aparato de estación base una entrega bajo demanda de un bloque de información del sistema (SIB) o un grupo de SIB.

Modalidad ilustrativa 132: El método de la modalidad ilustrativa 131, en donde los parámetros de configuración comprenden una lista de elementos de información, donde cada elemento de

información comprende la(s) identificación(es) de los SIB o el grupo de SIB.

Modalidad ilustrativa 133: El método de la modalidad ilustrativa 132, en donde el elemento de información comprende, además, uno o más preámbulos de acceso aleatorio, uno de las cuales se selecciona para la solicitud del SIB o del grupo de SIB indicado en el elemento de información.

Modalidad ilustrativa 134: El método de la modalidad ilustrativa 132, en donde el elemento de información comprende, además, uno o más recursos del PRACH, uno de los cuales se selecciona para la solicitud del SIB o del grupo de SIB indicado en el elemento de información.

Aunque la descripción anterior contiene muchas especificidades, estas no deben interpretarse como limitativas del alcance de la tecnología descrita en la presente descripción, ya que solo pretenden proporcionar ilustraciones de algunas de las modalidades actualmente preferidas de la tecnología descrita en la presente descripción. Por lo tanto, el alcance de la tecnología descrita en la presente descripción debe determinarse mediante las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes legales. Por lo tanto, como se apreciará, el alcance de la tecnología descrita en la presente descripción abarca completamente otras modalidades que pueden ser obvias para los expertos en la técnica, y, en consecuencia, el alcance de la tecnología descrita en la presente descripción no está limitado por nada más que las reivindicaciones adjuntas, en las cuales la referencia a un elemento en singular no pretende significar “uno y solo uno” a menos que esté explícitamente

indicado, sino más bien “uno o más” Todos los equivalentes estructurales, químicos y funcionales de los elementos de la modalidad preferida descrita anteriormente, que son conocidos para los expertos en la técnica, se incorporan expresamente en la presente descripción como referencia y se pretende que estén comprendidos en las presentes reivindicaciones. Además, no es necesario que un dispositivo o método aborde todos y cada uno de los problemas que se pretende resolver mediante la tecnología descrita en la presente descripción, para que estos puedan estar comprendidos en las presentes reivindicaciones. Además, no se pretende que ningún elemento, componente o etapa del método en la presente descripción esté dedicado al público sin importar si el elemento, componente, etapa o método se menciona explícitamente en las reivindicaciones. Ningún elemento de las reivindicaciones en la presente descripción deberá interpretarse según las disposiciones de 35 U.S.C. 112, párrafo sexto, a menos que el elemento se mencione expresamente usando la frase “medio para”.