

PROCEDIMIENTO DE ACCESO ALEATORIO DE HACES MÚLTIPLES EN LA EJECUCIÓN DEL TRASPASO

CAMPO DE LA TÉCNICA

En general, la presente divulgación se refiere a las comunicaciones inalámbricas y, más específicamente, al procedimiento de acceso aleatorio de haces múltiples.

ANTECEDENTES

En la evolución a largo plazo (LTE), un equipo de usuario (EU) RRC_CONECTADO realiza transferencias cuando ese EU necesita cambiar las celdas. Esto se resume en la especificación técnica (TS) 36.300 del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP).

Las FIGURAS 1A y 1B ilustran el traspaso descrito en la TS 36.300 del 3GPP. En el paso 1-0, el contexto del EU dentro del Nodo B evolucionado (eNB) 10 fuente contiene información con respecto a las restricciones al acceso y a la itinerancia, que fueron proporcionadas durante el establecimiento de la conexión o en la última actualización del área de seguimiento (TA). En el paso 1-1, el eNB 10 fuente configura procedimientos de medición para el EU 5 según la información sobre las restricciones al acceso y la itinerancia, así como, por ejemplo, la información de banda de frecuencia múltiple disponible. Las mediciones provistas por el eNB 10 fuente pueden ayudar a la función que controla la movilidad de la conexión del EU 5.

En el paso 1-2, el EU 5 desencadena y envía un INFORME DE MEDICIÓN al eNB 10 fuente. En el paso 1-3, el eNB 10 decide traspasar el EU 5, según la información del INFORME DE MEDICIÓN y la Gestión de Recursos Radioeléctricos (RRM). En el paso 1-4, el eNB 10 fuente emite un mensaje de SOLICITUD DE TRASPASO al eNB 15 objetivo y transfiere la información necesaria para preparar el traspaso del lado del objetivo. Esta información puede incluir, por ejemplo: la referencia del contexto de señalización de EU X2 en el eNB 10 fuente; la referencia del contexto de señalización del núcleo de paquete evolucionado (EPC) de EU S1; la ID de la celda objetivo; K_{eNB^*} (una clave generada por el eNB fuente para utilizarla como K_{eNB} en el eNB

objetivo a fin de crear otras claves); el contexto del control de recursos de radio (RRC), incluido el identificador temporal de red radioeléctrica con celdas (C-RNTI) del EU 5 en el eNB 10 fuente; la configuración del estrato de acceso (AS); el contexto del portador de acceso radioeléctrico (E-RAB) del sistema de paquete evolucionado (EPS) y la ID de la capa física de la celda fuente más el código de autenticación de mensaje-integridad (MAC-I) corto para una posible recuperación del fallo en el enlace radioeléctrico (RLF). Las referencias de señalización de EU X2/EU S1 permiten que el eNB 15 objetivo aborden el eNB 10 fuente y el EPC. El contexto del E-RAB incluye la capa de red radioeléctrica (RNL) necesaria y la capa de red de transporte (TNL) que abordan la información, y los perfiles de calidad de servicio (QoS) de los E-RAB.

En el paso 1-5, el eNB 15 objetivo puede realizar el control de admisión según la información recibida sobre la QoS del E-RAB para aumentar la probabilidad de lograr un traspaso satisfactorio, siempre que el eNB 15 objetivo conceda los recursos. El eNB 15 objetivo configura los recursos obligatorios según la información recibida sobre el QoS del E-RAB; además, reserva un C-RNTI y, opcionalmente, un preámbulo del canal de acceso aleatorio (RACH). La configuración de AS que se utiliza en la celda objetivo se puede especificar de manera independiente (p. ej., un “establecimiento”) o como un delta, en comparación con la configuración de AS utilizada en la celda fuente (es decir, una “reconfiguración”).

En el paso 1-6, el eNB 15 objetivo prepara el traspaso con L1/L2 y envía el mensaje de ACEPTACIÓN DE LA SOLICITUD DE TRASPASO al eNB 10 fuente. El mensaje de ACEPTACIÓN DE LA SOLICITUD DE TRASPADO incluye un contenedor transparente que se enviará al EU 5 como un mensaje de RRC para realizar el traspaso. El contenedor incluye un C-RNTI nuevo, identificadores de algoritmos de seguridad del eNB objetivo para los algoritmos de seguridad seleccionados y puede incluir un preámbulo del RACH dedicado y, posiblemente, algunos otros parámetros (p. ej., parámetros de acceso, bloques de información del sistema [SIB], etc.). De ser necesario, el mensaje de ACEPTACIÓN DE LA SOLICITUD DE TRASPASO también puede incluir información de RNL/TNL para los túneles de reenvío.

Tenga en cuenta que ni bien el eNB 10 fuente recibe el mensaje de ACEPTACIÓN DE LA SOLICITUD DE TRASPASO, o tan pronto como se inicia la transmisión del comando de traspaso en el enlace descendente (DL), se puede iniciar el reenvío de datos.

Como se describe con mayor detalle a continuación, los pasos restantes de 1-7 a 1-16 proporcionan los medios para evitar la pérdida de datos durante el traspaso, y se ofrecen más detalles en las secciones 10.1.2.1.2 y 10.1.2.3 de la TS 36.300 del 3GPP.

En el paso 1-7, el eNB 15 objetivo genera el mensaje del RRC para realizar el traspaso (es decir, el mensaje de *Reconfiguración de Conexión de RRC* que incluye la *Información del Control de movilidad*) que debe enviar el eNB 10 fuente al EU 5. El eNB 10 fuente realiza la protección a la integridad y el cifrado necesarios del mensaje. El EU 5 recibe el mensaje de *Reconfiguración de Conexión de RRC* con los parámetros necesarios (p. ej., C-RNTI nuevo, identificadores del algoritmo de seguridad del eNB objetivo y, opcionalmente, el preámbulo del RACH dedicado, los SIB del eNB objetivo, etc.), y el eNB 10 fuente le ordena realizar el traspaso. El EU 5 no necesita retrasar la ejecución del traspaso para entregar las respuestas a la Solicitud de repetición automática híbrida (HARQ)/Solicitud de repetición automática (ARQ) al eNB 10 fuente.

En el paso 1-8, el eNB 10 fuente envía el mensaje de TRANSFERENCIA DE ESTADO DE SN al eNB 15 objetivo para otorgar el estado de receptor de número de secuencia (SN) del protocolo de convergencia de datos del paquete (PDCP) de enlace ascendente (UL) y el estado de transmisor de SN del PDCP de DL de los E-RAB para el que se aplica la conservación del estado del PDCP (es decir, para el modo reconocido [AM] del control de enlace radioeléctrico [RLC]). El estado de receptor de SN del PDCP de UL incluye, al menos, el SN del PDCP de la primera unidad de datos de servicio (SDU) ausente de UL, y puede incluir un mapa de bits del estado de receptor de la SDU de UL fuera de secuencia que necesita el EU 5 para retransmitir en la celda objetivo, siempre que existan dichas SDU. El estado de transmisor de SN del PDCP de DL indica el próximo SN del PDCP que asignará el eNB 15 objetivo a las SDU nuevas que aún no poseen este estado. El eNB 10 fuente puede omitir el envío de este

mensaje si no se trata ninguno de los E-RAB del EU 5 con la conservación del estado de PDCP.

Después de recibir el mensaje de *Reconfiguración de Conexión de RRC* que incluye la *Información del Control de Movilidad*, en el paso 1-9, el EU 5 realiza la sincronización al eNB 15 objetivo y accede a la celda objetivo mediante el RACH, seguido de un procedimiento libre de contención si se indicó un preámbulo del RACH dedicado en la *Información del Control de Movilidad* o, si no se indicó ningún preámbulo dedicado, de un procedimiento con base en contención. La EU 5 deriva las claves específicas del eNB objetivo y configura los algoritmos de seguridad seleccionados que se usarán en la celda objetivo.

En el paso 1-10, el eNB 15 objetivo responde con una asignación de UL y un avance de temporización.

Una vez que el EU 5 haya accedido satisfactoriamente a la celda objetivo, en el paso 1-11, el EU 5 enviará el mensaje de *Reconfiguración de Conexión de Completado de RRC* (C-RNTI) para confirmar el traspaso junto con un informe de estado de búfer (BSR) de UL, siempre que sea posible, al eNB 15 objetivo a fin de indicar que se completó el procedimiento de traspaso para el EU 5. El eNB 15 objetivo verifica el C-RNTI enviado en el mensaje de *Reconfiguración de Conexión Completado de RRC*.

En relación con la FIGURA 1B, el eNB 15 objetivo ahora puede comenzar a enviar datos al EU 5. En el paso 1-12, el eNB 15 objetivo envía un mensaje de SOLICITUD DEL CONMUTADOR DE RUTAS a la entidad de gestión de movilidad (MME) 20 para informar a la MME 20 que el EU 5 cambió la celda. En el paso 1-13, la MME 20 envía un mensaje de SOLICITUD DEL PORTADOR DE MODIFICACIÓN a la puerta de enlace de servidor 25. En el paso 1-14, la puerta de enlace del servidor 25 conmuta la ruta de datos de DL hacia el lado del objetivo. La puerta de enlace del servidor 25 envía uno o varios paquetes de “marcador de final” en la ruta anterior al eNB 10 fuente y, luego, puede liberar cualquier recurso de plano de usuario/TNL en el eNB 10 fuente.

En el paso 1-15, la puerta de enlace del servidor 25 envía un mensaje de RESPUESTA DEL PORTADOR DE MODIFICACIÓN a la MME 20. En el paso 1-16, la MME 20 confirma el mensaje de SOLICITUD DEL CONMUTADOR DE RUTAS con el mensaje de ACEPTACIÓN DE LA SOLICITUD DEL CONMUTADOR DE RUTAS. Al enviar el mensaje de LIBERACIÓN DEL

CONTEXTO DEL EU en el paso 1-17, el eNB 15 objetivo informa al eNB 10 fuente acerca del éxito del traspaso y desencadena la liberación de los recursos a través del eNB 10 fuente. El eNB 15 objetivo envía este mensaje después de recibir el mensaje de ACEPTACIÓN DE LA SOLICITUD DEL CONMUTADOR DE RUTAS de la MME 20.

Después de recibir el mensaje de LIBERACIÓN DEL CONTEXTO DEL EU, en el paso 1-18, el eNB 10 fuente puede liberar los recursos radioeléctricos y de plano de control asociados con el contexto del EU. Podrá continuar cualquier proceso de reenvío de datos que esté en curso.

Cuando se usa un traspaso de X2 relacionado con eNB Hogar (HeNB) y el HeNB fuente está conectado a una puerta de enlace de HeNB (GW), el HeNB fuente envía un mensaje de SOLICITUD DE LIBERACIÓN DEL CONTEXTO DEL EU que incluye una indicación de liberación de contexto explícita de la GW para indicar que la GW de HeNB puede liberar todos los recursos relativos al contexto de EU. En cuanto a la ejecución del traspaso y, en particular, el procedimiento de acceso aleatorio, las especificaciones de la TS 38.331 del 3GPP definen lo siguiente:

5.3.5.4 Recepción de una *Reconfiguración de Conexión de RRC* que incluye la *Información del Control de Movilidad* de parte del EU (traspaso).

Si el mensaje de *Reconfiguración de Conexión de RRC* incluye la *Información del Control de Movilidad* y el EU es capaz de cumplir con la configuración presentada en este mensaje, el EU debe realizar los siguientes pasos:

- 1> detener el temporizador T310, si se está ejecutando;
- 1> detener el temporizador T312, si se está ejecutando;
- 1> iniciar el temporizador T304 con el valor de temporización configurado en *t304*, según se incluye en la *Información del Control de Movilidad*;
- 1> detener el temporizador T370, si se está ejecutando;
- 1> si se incluye la *Frecuencia del portador*:
- 2> considerar la celda primaria (PCell) objetivo, a la frecuencia indicada por la *Frecuencia del portador*, como una identidad de celda física indicada por la *Identidad de la Celda Física objetivo*;

- 1> si no:
- 2> considerar la celda PCell objetivo, a la frecuencia de la PCell fuente, como una identidad de celda física indicada por la *Idde la Cel Física objetivo*;
- 1> iniciar la sincronización con el DL de la PCell objetivo;
- ...
- 1> si el control de acceso medio (MAC) completa el procedimiento de acceso aleatorio satisfactoriamente; o
- 1> si el MAC indica la correcta recepción de una transmisión del canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) dirigida al C-RNTI:
- 2> detener el temporizador T304.

El procedimiento de acceso aleatorio de LTE puede ser de dos tipos según el acceso: con base en contención (lo que implica un riesgo de colisión inherente) o libre de contención. En el acceso aleatorio con base en contención, el EU elige una secuencia de preámbulo aleatoriamente, motivo por el cual varios EU pueden transmitir la misma firma de forma simultánea, lo que da lugar a la necesidad de un proceso de resolución de contención posterior. Para los traspasos, el eNB incluye la opción de evitar que ocurra la contención al asignar una firma dedicada a un EU (libre de contención).

El procedimiento con base en contención consiste en cuatro pasos: (1) transmisión del preámbulo; (2) respuesta de acceso aleatorio; (2) transmisión de mensaje 3 (MSG.3) y (4) mensaje de resolución de la contención.

La FIGURA 2 ilustra un ejemplo de un procedimiento de acceso aleatorio con base en contención. En el paso 201, el EU 5 envía un preámbulo de acceso aleatorio (con una indicación de 1 bit incorporada para el tamaño de mensaje de L2/L3) al eNB 15. Con respecto a la transmisión del preámbulo, el EU 5 selecciona una de las secuencias con base en contención del canal físico de acceso aleatorio (PRACH) 64-Z (donde Z es la asignación del número para los preámbulos libres de contención asignados por el eNB 15). El conjunto de firmas con base en contención se subdivide, además, en dos subgrupos, por lo que la elección del preámbulo puede portar un bit de información relacionada con la cantidad de recursos de transmisión necesarios para transmitir el MSG.3. La información del sistema (SI) de transmisión indica qué firmas se encuentran en

ambos subgrupos (cada subgrupo corresponde a un valor de un bit de información), así como el significado de cada uno de estos. El EU 5 selecciona una secuencia del subgrupo correspondiente al tamaño de recurso de transmisión que se requiere para el caso de uso del RACH adecuado (algunos casos de uso requieren la transmisión de tan solo unos pocos bits en el MSG.3; por lo tanto, la elección de un tamaño de mensaje pequeño evita la necesidad de asignar recursos de UL innecesarios). Durante la selección del tamaño de recurso adecuado para indicar, el EU 5 considera la pérdida de trayectoria de DL actual y la potencia de transmisión necesaria para MSG.3, a fin de evitar la concesión de recursos para MSG.3 que podrían requerir una potencia de transmisión que excede el límite de potencia máxima que impone el EU 5. La potencia de transmisión requerida para MSG.3 se calcula según algunos parámetros transmitidos por el eNB 15 a fin de que la red presente algo de flexibilidad para adaptarse al límite máximo del MSG.3. El eNB 15 puede controlar la cantidad de secuencias en cada subgrupo según las cargas observadas en cada grupo.

La configuración de la potencia de transmisión del preámbulo inicial se basa en una estimación de circuito abierto con compensación total por la pérdida de trayectoria. Esto se designa para asegurar que la potencia de la secuencia recibida sea independiente de la pérdida de trayectoria. El EU 5 estima que la pérdida de trayectoria al promediar las mediciones de la potencia recibida de la señal de referencia (RSRP) del DL. El eNB 15 también puede configurar una desviación de potencia adicional que depende, por ejemplo, de la señal/interferencia más ruido (SINR) recibida deseada, la interferencia de UL y el nivel de ruido medidos en los intervalos de frecuencia/tiempo asignados a los preámbulos de RACH, así como (posiblemente) del formato del preámbulo.

En el paso 202, el eNB 15 envía una respuesta de acceso aleatorio (RAR) al EU 5. La RAR proporciona la identidad del preámbulo detectado (ID del preámbulo de acceso aleatorio [RAPID]), una instrucción de alineación de temporización para sincronizar transmisiones de UL posteriores desde el EU 5, una concesión de recurso del UL inicial para la transmisión de MSG.3 y la asignación de un C-RNTI temporal (la cual puede ser permanente o no como consecuencia del próximo paso: resolución de la contención). La RAR también se encuentra aleatorizada con el identificador temporal de red radioeléctrica de

acceso aleatorio (RA-RNTI) cuando se detecta, e indica el recurso de PRACH cuando se transmite el preámbulo. El mensaje de RAR también puede incluir un “indicador de retroceso” que puede configurar el eNB 15 para ordenarle al EU 5 que retroceda por un tiempo antes de realizar otro intento de acceso aleatorio. El EU 5 espera recibir la RAR dentro de una ventana de tiempo, cuyo inicio y fin están configurados por el eNB 15, y se transmite como parte de la información específica de la celda. Si el EU 5 no recibe una RAR dentro de la ventana de tiempo configurada, seleccionará otra secuencia para que se transmita nuevamente. La demora mínima para la transmisión de otro preámbulo después de que finalice la RAR es de 3 ms.

El eNB 15 puede configurar la intensidad de la potencia para que la potencia de transmisión de cada preámbulo transmitido aumente con base en un paso fijo. El eNB 15 puede configurar los pasos en la intensidad de la potencia en términos de la potencia y de la cantidad máxima de intentos en total antes de declarar un fallo en el acceso aleatorio.

En el paso 203, el EU 5 transmite el MSG.3 al eNB 15. Este mensaje es la primera transmisión de UL planificada en el canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) y utiliza la HARQ. Está dirigido al C-RNTI temporal asignado en la RAR, y porta (en el caso de los traspasos) el C-RNTI proporcionado. En caso de que haya ocurrido una colisión de preámbulos en el paso 201, los EU colisionados recibirán el mismo C-RNTI temporal a través de la RAR y, además, colisionarán en los mismos recursos de frecuencia/tiempo del UL durante la transmisión del mensaje de L2/L3. Esto puede dar como resultado una interferencia que impedirá la decodificación de cualquier EU colisionado, y los EU reiniciarán el procedimiento de acceso aleatorio después de alcanzar la cantidad máxima de retransmisiones de HARQ. Sin embargo, si se decodifica satisfactoriamente un EU, la contención continuará sin resolverse para los otros EU. El siguiente mensaje de DL (en el paso 204) permite una resolución rápida para esta contención.

En el paso 204, el eNB 15 envía un mensaje de resolución de contención temprana. El mensaje de resolución de contención utiliza HARQ. Está dirigido al C-RNTI (si está indicado en el mensaje de MSG.3 en el paso 203) o al C-RNTI temporal; en este último caso, refleja la identidad de EU que contiene el MSG.3. En caso de una colisión seguida de una decodificación satisfactoria del MSG.3,

los comentarios de HARQ se transmiten únicamente a través del EU que detecta su propia identidad de EU (o C-RNTI); otros EU interpretan que hubo una colisión, no transmiten ningún comentario de HARQ y pueden abandonar rápidamente el procedimiento de acceso aleatorio actual y comenzar uno nuevo.

En la actualidad, hay determinados desafíos. Por ejemplo, en Radio Nueva (NR), hay algunos aspectos diferentes de la LTE que afectan el comportamiento del EU durante el acceso aleatorio. Un cambio consiste en que, en cada celda NR, puede haber varios conjuntos de bloques de señal de sincronización (SSB), los cuales incluyen uno o varios SSB que se pueden transmitir en haces (o direcciones) diferentes. Puede haber algunas diferencias en la configuración de recursos de PRACH para cada una de estas direcciones. Por consiguiente, en NR, antes de iniciar el acceso aleatorio, el EU deberá llevar a cabo la selección de haces (o la selección de SSB) dentro de una celda para derivar los recursos de PRACH que se deberían utilizar, tales como los de frecuencia/tiempo y las secuencias.

RESUMEN

Para abordar los problemas mencionados anteriormente con soluciones existentes, se divulga un método en un EU. El método comprende la recepción de un mensaje a partir de un nodo de red, cuyo mensaje comprende información sobre uno o varios conjuntos de recursos de RACH dedicados, cada uno de los cuales están relacionados con un haz que, a su vez, está asociado con una celda objetivo. El método consiste en obtener una calidad estimada para cada haz asociado con uno o varios conjuntos de recursos de RACH dedicados. El método consiste en determinar, según el cálculo obtenido de la calidad de cada haz asociado con uno o varios conjuntos de recursos de RACH dedicados, si cada haz relacionado con uno o varios conjuntos de recursos de RACH dedicados reúne uno o varios criterios de un primer conjunto de criterios para realizar el acceso aleatorio. El método consiste en realizar un acceso aleatorio según si cada haz asociado con uno o varios conjuntos de recursos de RACH dedicados reúnen uno o varios criterios del primer conjunto de criterios para realizar el acceso aleatorio.

En determinadas realizaciones, determinar si un haz asociado con uno o varios conjuntos de recursos de RACH dedicados reúnen los criterios del primer

conjunto de criterios para realizar el acceso aleatorio puede comprender, además, establecer si al menos un haz reúne los criterios del primer conjunto de criterios para realizar el acceso aleatorio.

En determinadas realizaciones, realizar el acceso aleatorio puede comprender la transmisión de un preámbulo de acceso aleatorio mediante el uso de los recursos de RACH dedicados, que están relacionados con al menos un haz determinado para cumplir uno o varios criterios del primer conjunto de criterios para realizar el acceso aleatorio.

En determinadas realizaciones, el haz puede comprender una pluralidad de haces, y realizar el acceso aleatorio puede consistir en seleccionar una de las pluralidades de haces según uno o varios criterios de un segundo conjunto de criterios y transmitir un preámbulo de acceso aleatorio mediante el uso de los recursos dedicados asociados con el haz seleccionado. En determinadas realizaciones, uno o varios criterios del segundo conjunto de criterios pueden comprender uno o más haces con una cantidad de medición más alta; un haz en el que ocurran primero los recursos de RACH de su dominio temporal y un haz con condiciones radioeléctricas que sufrió la menor cantidad de cambios por un período de tiempo.

En determinadas realizaciones, el método puede comprender, además, la recepción de información sobre los recursos de RACH comunes para la celda objetivo. En determinadas realizaciones, el método puede comprender, además, priorizar los recursos de RACH dedicados por sobre los comunes para realizar el acceso aleatorio. En determinadas realizaciones, la determinación de si un haz asociado con uno o varios conjuntos de recursos de RACH dedicados reúnen uno o varios criterios del primer conjunto de criterios para realizar el acceso aleatorio puede comprender establecer que ningún haz reúne uno o varios criterios del primer conjunto de criterios para realizar el acceso aleatorio, y llevar a cabo dicho proceso puede comprender la transmisión de un preámbulo de acceso aleatorio mediante los recursos de RACH comunes.

En determinadas realizaciones, uno o varios criterios del primer conjunto de criterios pueden comprender uno o varios umbrales de potencia recibida de la señal de referencia (RSRP); uno o varios umbrales de calidad recibida de la señal de referencia (RSRQ) y uno o varios umbrales de señal/interferencia más ruido (SINR).

En determinadas realizaciones, el haz asociado con la celda objetivo puede comprender un bloque del canal de transmisión física/de la señal de sincronización (SSB).

En determinadas realizaciones, el haz asociado con la celda objetivo puede comprender un recurso de la señal de referencia de información del estado del canal (CSI-RS).

En determinadas realizaciones, obtener la calidad estimada de cada haz asociado con uno o varios conjuntos de recursos de RACH dedicados puede comprender la realización de una o varias mediciones en cada haz asociado con uno o varios conjuntos de recursos de RACH dedicados, y estas mediciones indican la calidad del haz. En determinadas realizaciones, uno o varias mediciones pueden comprender una o varias mediciones de RSRP, una o varias mediciones de RSRQ y una o varias mediciones de SINR.

En determinadas realizaciones, obtener la calidad estimada de cada haz asociado con uno o varios conjuntos de recursos de RACH dedicados puede comprender la obtención de los resultados de una o varias mediciones realizadas anteriormente en cada haz asociado con los conjuntos de recursos de RACH dedicados, y estas mediciones realizadas anteriormente indican la calidad del haz. En determinadas realizaciones, las mediciones realizadas anteriormente pueden comprender una o varias mediciones de RSRP, una o varias mediciones de RSRQ y una o varias mediciones de SINR.

En determinadas realizaciones, la ejecución del acceso aleatorio puede comprender la iniciación de un proceso de acceso aleatorio, y el método también puede comprender la iniciación de un temporizador en respuesta a la iniciación del proceso de acceso aleatorio.

En determinadas realizaciones, el mensaje recibido puede ser un mensaje de configuración del traspaso, y el procedimiento de acceso aleatorio puede iniciarse en respuesta a la recepción de dicho mensaje. En determinadas realizaciones, el temporizador puede consistir en un temporizador de fallos en el traspaso.

En determinadas realizaciones, el método puede comprender detectar una falla del haz. El procedimiento de acceso aleatorio puede iniciarse como respuesta a la detección del fallo del haz, y puede recibirse el mensaje con la información sobre uno o varios conjuntos de los recursos de RACH dedicados

luego de que se detecte el fallo del haz. En determinadas realizaciones, el temporizador puede comprender un temporizador de recuperación de falla de haz.

En determinadas realizaciones, el método puede, además, comprender la recepción de un mensaje de respuesta de acceso aleatorio antes de que finalice el temporizador. En determinadas realizaciones, el mensaje de respuesta de acceso aleatorio recibido puede comprender una instrucción al EU de que retroceda.

En determinadas realizaciones, el método puede, además, comprender la determinación de que no se recibió un mensaje de respuesta de acceso aleatorio antes de que finalizara el temporizador. En determinadas realizaciones, el método, además, puede comprender la selección de un haz diferente para lograr el acceso aleatorio. En determinadas realizaciones, el método puede, además, comprender el aumento de la potencia de transmisión del EU y la reevaluación de si cualquier haz asociado con un conjunto o varios conjuntos de recursos de RACH dedicados cumplen con un criterio o varios criterios de un primer conjunto de criterios para lograr el acceso aleatorio.

También se incluye en la divulgación un EU. El EU comprende un receptor, un transmisor y un circuito de procesamiento acoplado al receptor y al transmisor. El circuito de procesamiento se configura para recibir de un nodo de red un mensaje, el cual comprende información sobre un conjunto o varios conjuntos de recursos de RACH dedicados, y cada conjunto de recursos de RACH dedicado se asocia con un haz que, a su vez, está asociado con una celda objetivo. El circuito de procesamiento se configura para obtener una estimación de la calidad del haz para cada haz asociado con un conjunto o varios conjuntos de recursos de RACH dedicados. El circuito de procesamiento se configura para determinar, según el valor estimado de calidad de haz obtenido para cada haz asociado con un conjunto o varios conjuntos de recursos de RACH dedicados, si algún haz asociado con un conjunto o varios conjuntos de recursos de RACH dedicados cumple con un criterio o varios de un primer conjunto de criterios para lograr el acceso aleatorio. El circuito de procesamiento está configurado para lograr el acceso aleatorio según si algún haz asociado con un conjunto o varios conjuntos de recursos de RACH dedicados cumple con un criterio o varios criterios de un primer conjunto de criterios para lograr el acceso aleatorio.

También se incluye en la divulgación un programa informático, el cual comprende instrucciones configuradas para llegar a cabo el método descrito previamente en un EU.

También se incluye en la divulgación un producto del programa informático, y este producto del programa informático comprende un medio de almacenamiento legible con computadora no transitorio, el cual comprende un programa informático con instrucciones ejecutables en computadora que, cuando se ejecutan en un procesador, se configuran para aplicar el método mencionado previamente en un EU.

También se incluye en la divulgación un método en un nodo de red. El método comprende la transmisión a un EU de un mensaje, el cual comprende información sobre un conjunto o varios conjuntos de recursos de RACH dedicados, y cada conjunto de recursos de RACH dedicados se asocia con un haz que, a su vez, está asociado con el nodo de red. El método comprende lograr el acceso aleatorio con un EU según si algún haz asociado con un conjunto o varios conjuntos de recursos de RACH dedicados cumple con un criterio o varios de un primer conjunto de criterios para lograr el acceso aleatorio.

En determinadas realizaciones, al menos un haz puede cumplir el criterio o los criterios del primer conjunto de criterios para lograr el acceso aleatorio.

En determinadas realizaciones, lograr el acceso aleatorio puede comprender recibir un preámbulo de acceso aleatorio del EU en los recursos de RACH dedicados asociados con, al menos, un haz que cumpla el criterio o los criterios del primero conjunto de criterios para lograr el acceso aleatorio.

En determinadas realizaciones, al menos un único haz puede comprender una pluralidad de haces, y lograr un acceso aleatorio puede comprender recibir un preámbulo de acceso aleatorio del EU en los recursos de RACH dedicados asociados con una pluralidad de haces seleccionados por el EU según un criterio o varios de un segundo conjunto de criterios. En determinadas realizaciones, uno o varios criterios del segundo conjunto de criterios pueden comprender uno o más haces con una cantidad de medición más alta; un haz en el que ocurran primero los recursos de RACH de su dominio temporal y un haz con condiciones radioeléctricas que sufrió la menor cantidad de cambios por un período de tiempo.

En determinadas realizaciones, ningún haz asociado con un conjunto o varios conjuntos de recursos de RACH dedicados puede cumplir el criterio o los criterios del primer conjunto de criterios para lograr el acceso remoto, y el método puede comprender lo siguiente: transmitir información sobre recursos de RACH comunes para el nodo de red y recibir un preámbulo de acceso aleatorio del EU en los recursos de RACH comunes. En determinadas realizaciones, el método puede comprender configurar el EU para priorizar los recursos de RACH dedicados por sobre los recursos de RACH comunes para lograr el acceso remoto.

En determinadas realizaciones, uno o varios criterios del primer conjunto de criterios pueden comprender uno o varios umbrales de potencia recibida de la señal de referencia (RSRP); uno o varios umbrales de calidad recibida de la señal de referencia (RSRQ) y uno o varios umbrales de señal/interferencia más ruido (SINR).

En determinadas realizaciones, el haz asociado con el nodo de red puede comprender un SSB.

En determinadas realizaciones, el haz asociado con el nodo de red puede comprender un recurso CSI-RS.

En determinadas realizaciones, el mensaje transmitido puede ser un mensaje de configuración de traspaso.

En determinadas realizaciones, el mensaje transmitido puede ser transmitido como respuesta a la detección de un fallo de haz por parte del EU.

En determinadas realizaciones, el método puede, además, comprender la transmisión de un mensaje de respuesta de acceso aleatorio al EU.

En determinadas realizaciones, el nodo de red puede ser un nodo de red objetivo.

También se incluye en la divulgación un nodo de red. El nodo de red comprende un receptor, un transmisor y un circuito de procesamiento acoplado al receptor y al transmisor. El circuito de procesamiento se configura para transmitir a un EU un mensaje, el cual comprende información sobre un conjunto o varios conjuntos de recursos de RACH dedicados, y cada conjunto de recursos de RACH dedicados se asocia con un haz que, a su vez, está asociado con el nodo de red. El circuito de procesamiento está configurado para lograr el acceso aleatorio con el EU según si algún haz asociado con uno o varios conjuntos de

recursos de RACH dedicados cumple con uno o varios criterios de un primer conjunto de criterios para lograr el acceso aleatorio.

También se incluye en la divulgación un programa informático, el cual comprende instrucciones configuradas para llegar a cabo el método descrito previamente en un nodo de red.

También se incluye en la divulgación un producto del programa informático, y este producto del programa informático comprende un medio de almacenamiento legible con computadora no transitorio, el cual comprende un programa informático con instrucciones ejecutables en computadora que, cuando se ejecutan en un procesador, se configuran para aplicar el método mencionado previamente en un nodo de red.

Ciertas realizaciones de la presente divulgación pueden proporcionar una o varias ventajas técnicas. Como un ejemplo, ciertas realizaciones pueden permitir, ventajosamente, que un EU logre accesos aleatorios libres de contenciones o accesos aleatorios con base en contenciones siempre que el temporizador T304 no finalice y, por lo tanto, se evite el fallo. Otras ventajas serán claramente aparentes para los experimentados en la técnica. Ciertas realizaciones pueden tener ninguna ventaja, algunas ventajas o todas las ventajas listadas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para comprender mejor las realizaciones divulgadas y sus características y ventajas, ahora se hace referencia a la siguiente descripción que se toma en conjunto con las figuras adjuntas, donde:

las FIGURAS 1A y 1B ilustran el traspaso según lo descrito en la TS 36.300 del 3GPP;

la FIGURA 2 ilustra un ejemplo de un procedimiento de acceso aleatorio con base en contención;

la FIGURA 3 ilustra un ejemplo de una red de comunicaciones inalámbrica, de acuerdo con determinadas realizaciones;

las FIGURAS 4A y 4B ilustran un ejemplo de procedimiento de acceso aleatorio de múltiples haces, de acuerdo con determinadas realizaciones;

la FIGURA 5 es un diagrama de flujo de un método en un EU, de acuerdo con determinadas realizaciones;

la FIGURA 6 es un diagrama de bloque esquemático de un sistema de virtualización, de acuerdo con determinadas realizaciones;

la FIGURA 7 es un diagrama de flujo de un método en un nodo de red, de acuerdo con determinadas realizaciones;

la FIGURA 8 es un diagrama de bloque esquemático de un sistema de virtualización, de acuerdo con determinadas realizaciones;

la FIGURA 9 ilustra una realización de un EU, de acuerdo con determinadas realizaciones;

la FIGURA 10 es un diagrama de bloque esquemático que ilustra un ambiente de virtualización, de acuerdo con determinadas realizaciones;

la FIGURA 11 ilustra un ejemplo de una red de telecomunicación conectada a través de una red intermediaria a un equipo *host*, de acuerdo con determinadas realizaciones;

la FIGURA 12 ilustra un ejemplo de un equipo *host* que se comunica mediante una estación base con un EU mediante una conexión parcialmente inalámbrica, de acuerdo con determinadas realizaciones.

la FIGURA 13 es un diagrama de flujo de un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con determinadas realizaciones;

la FIGURA 14 es un diagrama de flujo de un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con determinadas realizaciones;

la FIGURA 15 es un diagrama de flujo de un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con determinadas realizaciones y

la FIGURA 16 es un diagrama de flujo de un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con determinadas realizaciones.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Algunas de las realizaciones contempladas en el presente documento se describirán ahora en mayor detalle con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, otras realizaciones están contenidas dentro del alcance de la materia divulgada en el presente documento; la materia divulgada no debe interpretarse como limitada solo a las realizaciones establecidas en el presente documento; más bien, estas realizaciones se proporcionan a modo de ejemplo para transmitir el alcance de la materia a los expertos en la técnica.

En general, todos los términos utilizados en este documento deben interpretarse de acuerdo con su significado común en el campo de la técnica relevante, a menos que se proporcione un significado diferente y/o esté implícito en el contexto en el que se utiliza. Todas las referencias a un elemento, aparato, componente, medio, paso, etc. deben interpretarse abiertamente como relacionadas al menos con un ejemplo del elemento, aparato, componente, medio, paso, etc., a menos que se indique explícitamente lo contrario. Los pasos de cualquiera de los métodos descritos en este documento no deben realizarse en el orden exacto que se describe, a menos que un paso se describa explícitamente como siguiente o anterior a otro paso y/o en los casos en los que esté implícito que un paso debe seguir o preceder a otro paso. Cualquier característica de cualquiera de las realizaciones descritas en el presente documento puede aplicarse a cualquier otra realización, siempre que sea apropiado. Del mismo modo, cualquier ventaja de cualquiera de las realizaciones puede aplicarse a cualquier otra realización, y viceversa. Otros objetivos, características y ventajas de las realizaciones adjuntas serán evidentes a partir de la siguiente descripción.

Como se describe previamente, hay algunos aspectos de NR que difieren del LTE. Estas diferencias impactan en el comportamiento del UE durante el acceso aleatorio. Un cambio consiste en que, en cada celda NR, puede haber varios conjuntos de bloques de señal de sincronización (SSB), los cuales incluyen uno o varios SSB que se pueden transmitir en haces (o direcciones) diferentes. Puede haber algunas diferencias en la configuración de recursos de PRACH para cada una de estas direcciones. Por consiguiente, en NR, antes de iniciar el acceso aleatorio, el UE llevar a cabo la selección de haces (o la selección de SSB) dentro de una celda para derivar los recursos de PRACH que se deberían utilizar (tales como los de frecuencia/tiempo y las secuencias).

Se ha acordado que cada celda pueda someter a formación de haces las señales de referencia (p. ej., CSI-RS) en diferentes haces y proporcionar al UE un mapeo entre los recursos de PRACH y los CSI-RS, de modo que la selección del haz pueda realizarse según el CSI-RS al menos durante el traspaso. Además, se llegó a los siguientes acuerdos en las reuniones siguientes de RAN1 con respecto al procedimiento RACH en el modo conectado y para Radio Nueva (NR).

En RAN1 86bis, se llegó a los siguientes acuerdos.

Se acordó que cuando está disponible la reciprocidad “transmitir (Tx)/recibir (Rx)” en el gNodoB (gNB), al menos para varias operaciones de haces, se considerará el siguiente procedimiento RACH para, al menos, el EU en el modo descanso. Primero, se informa al EU la asociación entre una o varias ocasiones para el canal/la señal de transmisión de DL y el subconjunto de recursos de RACH mediante la información del sistema de transmisión o lo conocido para el EU. Se debe estudiar más (FFS) la señalización de la “falta de asociación”. De manera similar, se debe estudiar en más detalle el diseño para el preámbulo RACH. En segundo lugar, según las mediciones de DL y la asociación correspondiente, el EU selecciona el subconjunto de recursos de RACH. Se debe estudiar en más detalle la selección del haz de Tx para la transmisión del preámbulo RACH. En tercer lugar, en el gNB, el haz de Tx de DL para el EU puede obtenerse según el preámbulo RACH detectado y también se aplicaría al Mensaje 2. La concesión de UL en el mensaje 2 puede indicar el tiempo de transmisión de MSG.3. Para los casos con y sin reciprocidad Tx/Rx, se debe realizar un esfuerzo para el procedimiento de acceso aleatorio común. En cuarto lugar, cuando no está disponible la reciprocidad Tx/Rx, se debe considerar en mayor detalle lo siguiente para, por lo menos, el EU en modo descanso: (1) si se debe reportar el haz de Tx de DL al gNB y cómo debe hacerse (por ejemplo, preámbulo/recurso RACH, MSG.3) y (2) si se debe indicar el haz de Tx de UL al EU y cómo (por ejemplo, RAR).

Además, el RAN1 está estudiando los beneficios potenciales de un procedimiento RACH simplificado que consiste en dos pasos principales (Msg1 y Msg2) para los EU. En particular, el RAN1 ha analizado lo siguiente: (1) el uso de una identidad del EU en el Msg 1 y (2) la respuesta de acceso aleatorio del Msg 2 para la identidad del EU en el Msg 1. La definición y la elección de la identidad del EU y los escenarios en los que pueda aplicarse el procedimiento RACH simplificado deben estudiarse en mayor detalle.

Además, los acuerdos se lograron con relación al recurso RACH (es decir, un recurso de frecuencia-tiempo para enviar el preámbulo RACH) y con relación a si el EU necesita transmitir un preámbulo, varios preámbulos o preámbulos repetidos dentro de un subconjunto de recursos de RACH, se pueden informar por medio de la información del sistema de transmisión. Por ejemplo, para cubrir

el barrido del haz de RX gNB en caso de que NO haya reciprocidad Tx/Rx en el gNB.

Además, se acordó también que NR es compatible con diversos formatos de preámbulo de RACH, incluido, al menos, los siguientes: formato de preámbulo RACH con preámbulos más largos y formatos de preámbulo RACH con preámbulos más cortos. La cuestión de cuántas firmas (por ejemplo, la cantidad de secuencias RACH, tamaño de carga, etc.) debe estudiarse con mayor detalle. También se acordó que serán compatibles múltiples preámbulos RACH o preámbulos RACH repetidos en un recurso RACH. La cuestión de cómo brindar soporte a una operación de un único haz y/o de varios haces y si el preámbulo puede ser el mismo o puede ser diferente debe estudiarse con mayor nivel de detalle. También se acordó que la numerología para el preámbulo RACH puede ser diferente, según los rangos de frecuencia (se debe estudiar con mayor detalle cuántas numerologías tendrán soporte por rango de frecuencia) y que la numerología para el preámbulo RACH puede ser diferente a la de los demás canales de control/datos de UL o igual a la de ellos.

Además, se acordó que, en la evaluación para la transmisión del preámbulo RACH y la selección de recurso RACH, las compañías informan las siguientes suposiciones: soporte del barrido del haz Rx en la estación base y soporte de cobertura (por ejemplo, los valores definidos en la TR 38.913 del 3GPP).

En RAN1#87, se llegó a los siguientes acuerdos.

Se acordó que las siguientes opciones pueden considerarse en mayor detalle para los preámbulos RACH consecutivos múltiples/repetidos. Opción 1: El prefijo cíclico (CP) se inserta al comienzo de las secuencias RACH múltiples/repetidas consecutivas, CP/Tiempo de guarda (GT) entre las secuencias de RACH se omiten, y el GT se reserva al final de las secuencias RACH múltiples/repetidas consecutivas. Opción 2: se usan las mismas secuencias RACH con CP, y el GT se reserva al final de las secuencias RACH múltiples/repetidas consecutivas. Opción 3: se usan las mismas secuencias RACH con CP/GT. Opción 4: se usan diferentes secuencias RACH con CP, y el GT se reserva al final de las secuencias RACH múltiples/repetidas consecutivas. Opción 5: se usan diferentes secuencias RACH con CP/GT. Para las opciones 2 y 3, se acordó estudiar con mayor detalle si las mismas secuencias RACH con y

sin GT pueden multiplicarse aún más con diferentes códigos de cobertura ortogonal y transmitirse. Por ejemplo, los preámbulos RACH múltiples/repetidos consecutivos se usarían cuando la correspondencia de haz Tx/Rx no se sostiene en el Punto de Recepción y Transmisión (TRP). No se excluyen otras opciones.

También se acordó que, para una transmisión de un único preámbulo RACH, se necesita CP/GT. Por ejemplo, el único preámbulo RACH se usaría cuando la correspondencia de haz Tx/Rx se sostiene en el TRP o el EU para una operación de múltiples haces.

Además, se acordó que el ancho de banda máximo para la transmisión de un preámbulo RACH no será mayor que 5 MHz para una frecuencia de portador por debajo de 6 GHz, ni mayor que X MHz para una frecuencia de portador en el rango de 6 GHz a 52,6 GHz. X se seleccionará entre 5 MHz, 10 MHz y 20 MHz. Además, se acordó que se define, al menos, una numerología de referencia para el preámbulo RACH, $1,25 \times n$ kHz y $15 \times n$ kHz (se deberá estudiar con más detalle el valor entero de n). No se excluyen otros valores. Además, se acordó que, según la numerología de referencia para el preámbulo RACH, serán compatibles múltiples preámbulos RACH con numerologías escalables, según la frecuencia de portador.

Además, se acordó que las siguientes secuencias pueden considerarse para la evaluación: Secuencia Zadoff-Chu (ZC) y secuencia m. Sin embargo, no se excluyen otras frecuencias.

En RAN1 NR AdHoc #1, se acordó lo siguiente.

Se acordaron los siguientes pasos. Para la selección, hasta que, en la siguiente reunión, se lleve a cabo la evaluación de las siguientes alternativas del espaciador del subportador (SCS) RACH, al menos, considerar: robustez con respecto a la frecuencia Doppler, latencia del barrido del haz; presupuesto de enlace; tamaño de la celda; capacidad de RACH y compensación de frecuencia. Las alternativas del SCS RACH incluyen lo siguiente: SCS = [1,25 2,5 5 7,5 10 15 20 30 60 120 240] kHz. Tenga en cuenta que, en el caso del SCS RACH = [15 30 60 120 240], existen dos opciones de diseño: (1) usar el mismo SCS que la información y control de UL posterior y (2) usar un SCS diferente que la información y control de UL posterior. Además, se consideran los siguientes tipos de secuencia de preámbulo RACH: Zadoff-Chu; secuencia M; Zadoff-Chu

con extensión de cubierta usando secuencia M. Es importante destacar que no se excluyen nuevos diseños en el futuro.

Para la operación de único haz/múltiples haces, se ha acordado lo siguiente. Para las transmisiones de preámbulo RACH múltiple/repetido, se deben considerar las opciones 1, 2 y 4. Opción 1: El CP se inserta al comienzo de los símbolos RACH OFDM múltiples/repetidos consecutivos, CP/GT entre los símbolos RACH se omiten, y el GT se reserva al final de los símbolos RACH múltiples/repetidos consecutivos. Opción 2/4: Se usan las mismas/diferentes secuencias RACH con CP, y el GT se reserva al final de las secuencias RACH múltiples/repetidas consecutivas. Se debe estudiar en mayor detalle si realizar multiplexación con diferentes códigos de cobertura ortogonales y si se deben usar secuencias RACH independientes en un preámbulo RACH. También se acordó que, para brindar soporte a diversas coberturas y mejorar la compatibilidad, se brinda soporte a la flexibilidad en el largo del CP/GT y a la cantidad de preámbulos RACH y símbolos RACH repetidos. Es importante destacar que el uso específico de estas tres opciones puede depender del espaciador del subportador de RACH y en la correspondencia del haz de TRP.

Además, la NR define lo siguiente: (1) un formato de preámbulo de acceso aleatorio que consiste en uno o varios preámbulos de acceso aleatorio; (2) un preámbulo de acceso aleatorio consiste en una secuencia de preámbulo más un CP; y (3) una secuencia de preámbulo consiste en uno o varios símbolos RACH OFDM. También se acordó que el EU transmite PRACH de acuerdo con el formato de preámbulo de acceso aleatorio configurado.

Además, para el procedimiento RACH de 4 pasos, se acordó que la ocasión de transmisión RACH se define como el recurso de frecuencia-tiempo en el que el mensaje PRACH 1 se transmite usando el formato de preámbulo PRACH configurado con un haz Tx particular único.

Además, para el procedimiento RACH de 4 pasos, se acordó lo siguiente: (1) La NR, al menos, brinda soporte a la transmisión de un único Msg.1 antes del final de una ventana RAR monitorizada; y (2) el diseño del procedimiento RACH de 4 pasos de NR no debe excluir las transmisiones de múltiples mensajes 1 hasta el final de la ventana RAR, si surgiera la necesidad.

Además, para la retransmisión del Msg.1 de RACH de NR, (al menos para la operación de múltiples haces), se acordó que NR brinda soporte al incremento

de la potencia. Si el EU realiza la conmutación del haz, se seleccionará la suposición de trabajo de una de las alternativas descritas a continuación (se puede considerar la configurabilidad entre múltiples alternativas si se muestra un beneficio claro). Alternativa 1: se reestablece el contador de la intensidad de la potencia. Alternativa 2: el contador de la intensidad de la potencia se mantiene sin cambios. Alternativa 3: el contador de la intensidad de la potencia continúa aumentando. No se excluyen otras alternativas o combinaciones de lo anterior. Si el EU no cambia el haz, el contador de la intensidad de la potencia continúa aumentando. Es importante destacar que el EU puede derivar de la potencia de transmisión de UL con la estimación más reciente de pérdida de ruta. El detalle del tamaño del paso de intensidad de la potencia debe estudiarse en más detalle. También se acordó que, si el EU se encarga de la conmutación del haz de UL durante las retransmisiones o no, esto dependerá de la implementación del EU. Es importante destacar que la implementación del EU determina a qué haz conmuta el EU.

En RAN1#88, se lograron los siguientes acuerdos.

Con respecto a varios/repetidos formatos de preámbulo de PRACH, NR al menos respalda la Opción 1. RAN1 estudia otras opciones y considera la opción 1 como valor inicial para la comparación con otras opciones. Para las mejoras de capacidad de RACH, se pueden considerar la Opción 2 con/sin el código de cubierta ortogonal (OCC) y/o la Opción 4 con diferentes secuencias. Tenga en cuenta que para la Opción 4, se aceptó que se pueda estudiar la combinación con diferentes secuencias. Tenga en cuenta también que para la Opción 4, se aceptó que se pueda estudiar la detección de EU de dos etapas o varias etapas para una posible reducción de complejidad para la detección de PRACH. También se aceptó que todas las opciones considerarán el tiempo de conmutación del haz. Se acordó que la cantidad de preámbulos/símbolos y la longitud de CP/GT debe estudiarse en más detalle. Adicionalmente, se acordó que la región para la transmisión de PRACH se debe alinear con el límite del símbolo/ranura/submarco de UL.

Se acordó, adicionalmente, evaluar los diseños considerando la posibilidad de tener una cantidad mayor de secuencias de preámbulo de PRACH en una ocasión de transmisión de RACH que en LTE. Se acordó que se pueden considerar los siguientes métodos para las evaluaciones: Zadoff-Chu con

extensión de cobertura usando la secuencia M; las secuencias M y la secuencia Zadoff-Chu. Tenga en cuenta que no se excluyen otros métodos. Adicionalmente, se acordó que la relación pico con respecto a la potencia promedio (PAPR) y la falsa alarma de estas secuencias diferentes también se deben evaluar.

Para las (re)transmisiones de PUSCH correspondientes a una concesión de RAR, se acordó, adicionalmente, estudiar las siguientes alternativas. Alternativa 1: la forma de onda de UL se fija en las especificaciones. Tenga en cuenta que la forma de onda de UL es DFT-S-OFDM o CP-OFDM. Alternativa 2: la red informa a un EU que use DFT-S-OFDM o CP-OFDM (tenga en cuenta que el método de señalización debe estudiarse en más detalle). Se acordó, adicionalmente, que otras alternativas no se excluyen.

Para el acceso aleatorio sin contención, se acordó que las siguientes opciones se encuentran bajo evaluación. Opción 1: la transmisión de solamente un solo Msg.1 antes de la finalización del período de RAR monitoreado. Opción 2: un EU se puede configurar para transmitir varios Msg.1 simultáneos. Tenga en cuenta que varias transmisiones de Msg.1 simultáneas usan diferentes recursos de frecuencia y/o usan el mismo recurso de frecuencia con diferentes índices de preámbulo. Opción 3: un EU se puede configurar para transmitir varios Msg.1 en varias ocasiones de transmisión de RACH en el dominio de tiempo antes de la finalización del período de RAR monitoreado.

Se acordó, adicionalmente, que lo siguiente es un comportamiento de EU inicial. El EU asume una sola recepción de RAR en un EU dentro de un período de RAR dado. El diseño del acceso aleatorio de NR no debe excluir la recepción de EU de varios RAR dentro de un período de RAR dado, si surge la necesidad.

Se acordó, adicionalmente, que, al menos para el caso sin correspondencia de haz Tx/Rx de gNB, el gNB puede configurar una asociación entre la señal/el canal de DL y un subconjunto de recursos de RACH y/o un subconjunto de índices de preámbulo, para determinar el haz Msg2 Tx de DL. Según la medición del DL y la asociación correspondiente, el EU selecciona el subconjunto de recursos de RACH y/o el subconjunto de índices de preámbulo de RACH. Un índice de preámbulo consiste en el índice de secuencia de preámbulo y el índice de OCC, si se soporta OCC. Tenga en cuenta que un subconjunto de preámbulos se puede indicar mediante índices de OCC.

En RAN1#88bis, se lograron los siguientes acuerdos.

Se acordó que la capacidad de RACH de NR debe ser al menos tan elevada como en LTE. Dicha capacidad se logra mediante la multiplexación del tiempo/código/frecuencia para una cantidad total dada de recursos de frecuencia/tiempo. Se acordó, adicionalmente, que la secuencia de Zadoff-Chu se adopta en NR. El uso de otro tipo de secuencia y/u otros métodos además de la secuencia de Zadoff-Chu para la situación, por ejemplo, de velocidad alta y celdas grandes es FFS. De manera similar, la definición de celda grande y velocidad alta es FFS. Además, FFS es el uso de otro tipo de secuencia y/u otros métodos para la mejora de la capacidad. Por ejemplo, al menos en la situación de varios haces y velocidad baja, con respecto a los varios/repetidos formatos de preámbulo de PRACH, la opción 2 con OCC entre los preámbulos. En particular, el uso de la Opción 2 con OCC entre varios/repetidos preámbulos en situaciones de alta velocidad es FFS. Como otro ejemplo, el diseño de preámbulo de PRACH compuesto de varias secuencias diferentes de ZC. Como otro ejemplo, la modulación sinusoidal además la Opción 1.

Para el tipo de secuencia de Zadoff-Chu, se acordó, adicionalmente, que las especificaciones de RAN1 soportarán dos longitudes (L) de secuencia de PRACH de NR, donde:

$$L = 839: \text{SCS} = \{1,25; 2,5; 5\} \text{ KHz},$$

y uno de:

$$L = 63/71: \text{SCS} = \{15, 30, 60, 120, 240\} \text{ KHz y}$$

$$L = 127/139: \text{SCS} = \{7,5; 15; 30; 60; 120\} \text{ KHz}$$

se selecciona. Se acordó, adicionalmente, que los SCS soportados para cada longitud de secuencia y para otros tipos de secuencia son FFS.

Se acordó, adicionalmente, que la forma de onda para el MSG.3 de RACH puede ser DFT-S-OFDM o CP-OFDM. Se acordó que la red señala (directa o indirectamente) la forma de onda del mensaje 3 de RACH al EU, y que la red señala la forma de onda de MSG.3 de RACH en el resto de la información del sistema (SI) mínima como un bit.

Se acordó, adicionalmente, que en NR, la configuración de RACH

proporciona al menos: (1) información sobre la frecuencia/tiempo de RACH; y (2) el formato de preámbulo de RACH.

Se acordó, adicionalmente, que la asociación entre una o varias ocasiones para el bloque de la señal de sincronización (SS) y un subconjunto de recursos de RACH y/o subconjunto de índices de preámbulo se informa al EU mediante el SI de difusión o conocido del EU o señalización dedicada FFS. Si el gNB puede configurar una asociación entre la Señal de Referencia de la Información del Estado del Canal (CSI-RS) para la movilidad de L3 y un subconjunto de recursos de RACH y/o un subconjunto de índices de preámbulo para determinar el haz Tx de DL del Msg.2 es FFS.

Se acordó, adicionalmente, que NR respalda una indicación de la asignación del recurso de PRACH para el acceso aleatorio con base en la no contención para el EU. Cómo se indica el recurso de PRACH para el EU es FFS. Tenga en cuenta que el recurso de PRACH se puede referir a cualquier recurso de tiempo, frecuencia y/o código del preámbulo de PRACH.

Se acordó, adicionalmente, que para la retransmisión del Msg.1 de RACH de NR (al menos para la operación de múltiples haces) NR respalda la intensidad de potencia. Si el EU realiza la conmutación del haz, la suposición de trabajo es que se seleccionará una de las alternativas descritas a continuación (se puede considerar la configurabilidad entre múltiples alternativas si se muestra un beneficio claro). Alternativa 1: se reestablece el contador de la intensidad de la potencia. Alternativa 2: el contador de la intensidad de la potencia se mantiene sin cambios. Alternativa 3: el contador de la intensidad de la potencia continúa aumentando. Alternativa 4: como se propone en la diapositiva 4 y se ilustra en la diapositiva 5 en R1-1706613 del 3GPP. No se excluyen otras alternativas o combinaciones de lo anterior.

Se acordó, adicionalmente, que, si el EU no cambia el haz, el contador de la intensidad de la potencia continúa aumentando. Es importante destacar que el EU puede derivar de la potencia de transmisión de UL con la estimación más reciente de pérdida de ruta. El detalle del tamaño del paso de intensidad de la potencia debe estudiarse en más detalle. También se acordó que, si el EU se encarga de la conmutación del haz de UL durante las retransmisiones o no, esto dependerá de la implementación del EU. Es importante destacar que la implementación del EU determina a qué haz conmuta el EU.

En RAN1#89, se lograron los siguientes acuerdos.

Se acordó que NR respalda los formatos del preámbulo de PRACH 0 y 1 para la longitud de secuencia de 839 (como se muestra en la Tabla 1 a continuación).

Tabla 1

Form ato	L	SCS (kHz)	BW (MHz)	N_O S	N_R P	T_SE Q (Ts)	T_C P (Ts)	T_G P (Ts)	Caso de uso
0	839	1,25	1,08	1	1	24.576	3168	2975	Reorgani zación de frec. para LTE
1	839	1,25	1,08	2	1	2 * 24.576	21.024	21.904	Celda grande, hasta 100 km

La suposición de trabajo es que NR respalda el formato del preámbulo de PRACH indicado en la Tabla 2 a continuación durante la longitud de secuencia de 839. El conjunto restringido y el uso de otras secuencias para el radio de celda grande son FFS.

Tabla 2

Form ato	L	SCS (kHz)	BW (MHz)	N_O S	N_R P	T_SE Q (Ts)	T_C P (Ts)	T_G P (Ts)	Caso de uso
3 (1 ms)	839	5	4,32	4	1	4 * 6144	3168	2976	Caso de velocidad alta

En el R1-1709708 WF en el formato de preámbulo de RACH de NR para la mejora de cobertura ZTE, CMCC propuso introducir un formato del preámbulo de PRACH que proporciona una ganancia de 3 dB de pérdida de acoplamiento mínima (MCL) en comparación con el formato 2 del preámbulo de PRACH de LTE (como se muestra en la Tabla 3 a continuación).

Tabla 3

Form ato	L	SCS (kHz)	BW (MHz)	N_O S	N_R P	T_SE Q (Ts)	T_C P (Ts)	T_G P (Ts)	Caso de uso
---------------------	----------	---------------------------	--------------------------	------------------	------------------	------------------------	---------------------------	---------------------------	------------------------

4 (3,5 ms)	83 9	1,25	1,08	4	1	4 * 24. 576	468 8	452 8	Mejora de cobertura
---------------------------------------	-----------------------	-------------	-------------	----------	----------	------------------------------	------------------------	------------------------	--------------------------------------

Tenga en cuenta que en la Tabla 3, L es la longitud de secuencia y $T_s = 1/(30720)$ ms.

Se acordó que para $L = 839$, NR al menos respalda el espaciado del subportador de 1,25 kHz. Queda FFS cuál se respaldará si 2,5 kHz o 5 kHz.

Se acordó, adicionalmente, que para la longitud de secuencia más corta que $L = 839$, NR respalda la longitud de secuencia de $L = 127$ o 139 con SCS de $\{15, 30, 60, 120\}$ kHz. Tenga en cuenta que esto se basa en la suposición de que SCS de 240 kHz no está disponible para los datos/el control. El uso del espaciado de subportador de 7,5 kHz es FFS.

Se acordó, adicionalmente, considerar los siguientes casos de uso nuevos para el diseño de RACH: (1) solicitudes de recuperación de haz y (2) solicitudes de SI a demanda. En particular, se acordó estudiar los siguientes aspectos: (1) requisitos para cumplir con los casos de uso nuevos anteriores; (2) el impacto en la capacidad; (3) si se necesitan formatos de preámbulos adicionales y (4) el impacto en el procedimiento de RACH.

Se acordó, adicionalmente, que, si el EU ejecute la conmutación del haz, el contador de intensidad de la potencia sigue sin cambios. El comportamiento del EU después de alcanzar la potencia máxima es FFS.

Adicionalmente, se acordó que NR no respalda el informe de la capacidad del EU de la correspondencia del haz durante el procedimiento de RACH. Tenga en cuenta que la capacidad del EU de la correspondencia del haz se informa después del procedimiento de RACH.

Se acordó, adicionalmente, que la configuración de acceso aleatorio se incluye en el SI restante mínimo (RMSI). Se acordó continuar el análisis sobre: (1) si toda la información de configuración de acceso aleatorio se transmite en todos los haces usados para RMSI dentro de una celda o no; (2) si la red está obligada a usar el mismo conjunto de haces para el RMSI y bloque de SS o no, y (3) si el bloque de SS y el RMSI están QCLed espaciales o no.

Se acordó, adicionalmente, que RAN1 estudiará la transmisión de los preámbulos de PRACH en el modo CONECTADO en los recursos con base en CSI-RS. Los casos de uso y detalles de las configuraciones con base en CSI-

RS son FFS.

En RAN1 NR AdHoc #2, se lograron los siguientes acuerdos.

Se confirmó la suposición de trabajo en el formato de respaldo 3. Para los formatos con $L = 839$, se acordó que se respaldan los conjuntos no restringidos. Se acordó, adicionalmente, que para los conjuntos restringidos: (1) 1,25 kHz: conjunto A restringido respaldado, el conjunto B restringido es FFS; (2) 5 kHz: el conjunto restringido está respaldado con FFS si el conjunto A, B restringidos o los dos están respaldados. Para $L = 127/139$ con la Opción 1, se acordó que se respaldan los formatos con los símbolos de multiplexación de la división de frecuencia ortogonal (OFDM) 1, 2, 4, 6 y 12. Se acordó, adicionalmente, que la cantidad de símbolos se puede ajustar si se identifican problemas.

Adicionalmente, para SCS de 15 kHz, se acordaron los siguientes formatos de preámbulo: A2, A3, B4. Se acordó que la suposición de trabajo fuera que los siguientes formatos de preámbulo también se respaldarían: A0, A1, B0, B1, B2, B3, C0, C1.

Tabla 4

Formato de preámbulo		N.º de secuencia	TCP	TSEQ	TGP	Perfil de ruta (Ts)	Perfil de ruta (us)	Radio celular máximo (metro)	Caso de uso
A	0	1	144	2048	0	48	1,56	469	TA ya se conoce o es celda muy pequeña
	1	2	288	4096	0	96	3,13	938	Celda pequeña
	2	4	576	8192	0	144	4,69	2109	Celda normal
	3	6	864	12.288	0	144	4,69	3516	Celda normal
B	0	1	144	2048	0	48	1,56	469	TA ya se conoce o es celda muy pequeña
	1	2	192	4096	96	96	3,13	469	Celda pequeña
	2	4	360	8192	216	144	4,69	1055	Celda normal
	3	6	504	12.288	360	144	4,69	1758	Celda normal
	4	12	936	24.576	792	144	4,69	3867	Celda normal
C	0	1	1240	2048	0	144	4,69	5300	Celda normal
	1	2	1384	4096	0	144	4,69	6000	Celda normal

En la Tabla 4 arriba: (1) la unidad es Ts, donde $T_s = 1/30,72\text{MHz}$; (2) el preámbulo de PRACH está alineado con el límite del símbolo de OFDM para los datos con la misma numerología; (3) se debe incluir un Ts 16 adicional para cada 0,5 ms en el tiempo para el prefijo cíclico (TCP) cuando el preámbulo de RACH

se transmite en el límite de 0,5 ms o desde el límite de 0,5 ms; (4) para el formato A, GP se puede definir dentro del último preámbulo de RACH entre los preámbulos de RACH transmitidos de manera consecutiva.

Para SCS de 30 kHz/60 kHz/120 kHz, se acordó que el formato de preámbulo se puede escalar de acuerdo con el espaciado del subportador. Por ejemplo: (1) $T_s = 1/(2 * 30720)$ ms para SCS de 30 kHz; (2) $T_s = 1/(4 * 30720)$ ms para SCS de 60 kHz; (3) $T_s = 1/(8 * 30720)$ ms para SCS de 120 kHz. Tenga en cuenta que algunos de los formatos pueden no aplicarse a todos los SCS.

Adicionalmente, se acordó que el EU calcula la potencia de transmisión de PRACH para la retransmisión al menos con base en la pérdida de la ruta y la escalada de la potencia estimadas más recientes. La pérdida de la ruta se mide al menos en el bloque de SS asociado con el subconjunto del preámbulo/de los recursos de PRACH. Se acordó, adicionalmente, que con respecto al comportamiento del EU cuando se alcanza la potencia máxima, si la potencia recalculada se encuentra a la $P_{cmáx.}$ o es superior, el EU puede transmitir a la potencia máxima incluso si cambia su haz TX.

Se acordó, adicionalmente, que toda la información de configuración del acceso aleatorio se transmite en todos los haces usados para RMSI dentro de una celda (es decir, la información de RMSI es frecuente para todos los haces).

Se acordó, adicionalmente, que, al menos para el caso de traspaso, una celda fuente puede indicar en el comando de traspaso: asociación entre los recursos de RACH y las configuraciones de CSI-RS; asociación entre los recursos de RACH y los bloques de SS y/o un conjunto de recursos de RACH dedicados (FFS: tiempo/frecuencia/secuencia). Tenga en cuenta que la configuración de CSI-RS anterior se configura específicamente por el EU.

Se acordó, adicionalmente, que, para el caso libre de contención, se puede configurar un EU para transmitir varios Msg.1 en ocasiones de transmisión de varios RACH dedicados en el dominio de tiempo antes del final de un período de RAR monitoreado si se respalda la configuración de ocasiones de transmisión de varios RACH dedicados en el dominio de tiempo. Tenga en cuenta que el recurso de tiempo usado para “RACH dedicado en el dominio de tiempo” es diferente de los recursos de tiempo del acceso aleatorio con base en contención. Tenga en cuenta que se pueden transmitir varios Msg1 con los mismos haces de TX del EU o con diferentes.

Se acordó, adicionalmente, que, para el acceso aleatorio con base en contención, se configura una asociación entre un bloque de SS en el conjunto de arranque de SS y un subconjunto de recursos de RACH y/o índices de preámbulo mediante un conjunto de parámetros en RMSI. En particular, RAN1 procura usar el mismo conjunto de parámetros para casos diferentes (p. ej., formación de haz análoga/híbrida/digital en gNB), nivel de correspondencia del haz gNB, cantidad de bloques de SS, cantidad de recursos de PRACH multiplexados de frecuencia, densidad del recurso de PRACH en tiempo, etc. Adicionalmente, RAN1 procura minimizar el conjunto de parámetros. El conjunto de parámetros y la cantidad de bloques de SS (si está indicada en RMSI o MIB) (p. ej., los bloques de SS realmente transmitidos o la cantidad máxima [L]) son FFS.

En RAN1#90, se lograron los siguientes acuerdos.

Se acordó que para el preámbulo de PRACH de NR $L = 839$ con $SCS = 1,25$ kHz, el tipo B del conjunto restringido de Ncs está respaldado además del tipo A del conjunto restringido. Se acordó, adicionalmente, que para el preámbulo de PRACH de NR $L = 839$ con SCS de 5 kHz, el tipo A y el tipo B del conjunto restringido de Ncs están respaldados.

Se acordó al menos confirmar la suposición de trabajo para los formatos del preámbulo A1, B1, B2, B3. Se acordó, adicionalmente, no definir el formato del preámbulo B0 y cambiar el valor de TCP de 192 a 216 y el valor del tiempo para el período de guarda (TGP) de 96 a 72 para el formato B1.

Adicionalmente, se acordó que los formatos del preámbulo de RACH con $L = 839$ no se respaldan en la banda superior a 6 GHz y están respaldados en la banda inferior a 6 GHz. Se acordó, adicionalmente, que para la secuencia corta ($L = 127/139$) con base en los formatos del preámbulo, la transmisión de RACH en la banda superior a 6 GHz: (1) respalda el espaciado del subportador de 60 kHz y 120 kHz; y (2) no respalda el SCS de 15 kHz y 30 kHz. Se acordó, adicionalmente, que para la secuencia corta ($L = 127/139$) con base en los formatos del preámbulo, la transmisión de RACH en la banda inferior a 6 GHz: (1) respalda el espaciado del subportador de 15 kHz y 30 kHz; y (2) no respalda el espaciado del subportador de 60 kHz y 120 kHz.

Se acordó, adicionalmente, que los formatos del preámbulo para PRACH con la longitud de secuencia corta respaldan los formatos del preámbulo A0, C0 y C2 además de los formatos acordados A1, A2, A3, B1, B2, B3 y B4.

Tabla 5

Formatos del Preámbulo	N.º de sec.	TC P	TSE Q	TG P	Perfil de la ruta (Ts)	Perfil de la ruta (us)	Radio celular máximo (m)	Caso de uso
C0	1	1240	2048	1096	144	4,69	5300 (660 en el caso de SCS de 120 kHz)	Celda normal
C2	4	2048	8192	2916	144	4,69	9200 (1160 en el caso de SCS de 120 kHz)	Celda normal

Se acordó, adicionalmente, que los mismos valores cíclicos de cambio según se definen en LTE se aplican para el formato del preámbulo de PRACH de NR 0 y 1. Queda FFS si los mismos valores cíclicos de cambio como se definen en LTE se pueden aplicar para el formato 2 y 3 del preámbulo de PRACH de NR, considerando los parámetros (p. ej. retraso en la distribución, tiempo de guarda, longitud del filtro, etc.).

Se acordó, adicionalmente, que depende de la implementación del EU la forma de seleccionar el bloque de SS y el recurso de PRACH correspondiente para la estimación de la pérdida de la ruta y la re(transmisión) según los bloques de SS que cumplen con los umbrales. Si el EU no detecta un bloque de SS que cumpla con los umbrales, tiene la flexibilidad de seleccionar cualquier bloque de SS que permita que el EU cumpla con la potencia recibida objetivo del preámbulo de RACH con su máxima potencia de transmisión. El EU tiene una flexibilidad suficiente para seleccionar su haz RX a fin de encontrar la lista de bloques de SS que cumplen con los umbrales. Queda FFS si los umbrales para la selección del bloque de SS se configuran o están fijos en las especificaciones. Se acordó que el contador de la intensidad de la potencia cuando el EU cambia su bloque de SS seleccionado en la retransmisión del mensaje 1 permanece sin cambios.

Adicionalmente, se acordó que el EU computa la pérdida de la ruta según la “potencia de transmisión del bloque de SS” y la RSRP del bloque de SS. Al menos un valor de la “potencia de transmisión del bloque de SS” está indicado para el EU en la RMSI. Queda FFS si respaldar varios valores y cómo. Tenga

en cuenta que los bloques de SS diferentes en un conjunto de arranque de SS se pueden transmitir con una potencia diferente y/o con una ganancia de formación de haces de Tx diferentes al menos como implementación de la red.

Se acordó, adicionalmente, que NR respalda la cantidad total máxima de transmisiones, M (similar a LTE), por portador para indicar un problema de acceso aleatorio y que M es un parámetro configurable de la red.

Adicionalmente, se acordó que, al menos para el acceso inicial, el RAR se transporte en NR-PDSCH programado por NR-PDCCH en CORESET configurado en la configuración de RACH. Tenga en cuenta que el CORESET configurado en la configuración de RACH puede ser el mismo o diferente del CORESET configurado en el canal de transmisión físico de NR (NR-PBCH).

Se acordó, adicionalmente, que para el RACH único del Msg1, el período de RAR inicia a partir del primer CORESET disponible después de una duración fijada a partir del final de la transmisión del Msg1. La duración fijada es $X T_s$, donde X es el mismo para todas las ocasiones de RACH. Queda FFS si la posición inicial de CORESET está alineada con el límite de la ranura, así como el valor de X y si X es dependiente del rango de la frecuencia.

Se acordó, adicionalmente, que para un RACH único de Msg1 del EU, el tamaño de un período de RAR es el mismo para todas las ocasiones de RACH y está configurado en RMSI, y el período de RAR podría acomodar el tiempo de procesamiento en gNB. El tamaño del período máximo depende en el peor caso de retraso de gNB después de la recepción del Msg1, lo que incluye el retraso de procesamiento, retraso de programación, etc. El tamaño del período mínimo depende de la duración de Msg2 o CORESET y el retraso de la programación.

Se acordó, adicionalmente, que, para el acceso inicial, ya sea una secuencia larga con base en el preámbulo o una secuencia corta con base en el preámbulo se configura en una configuración de RACH.

Adicionalmente, se acordó que para el procedimiento de acceso aleatorio del paso 4 de NR con base en la contención: el SCS para el Msg 1 se configura en la configuración de RACH; el SCS para el Msg 2 es el mismo que la numerología de RMSI; el SCS para el Msg 3 se configura en la configuración de RACH de forma separada del SCS para el Msg1 y el SCS para el Msg 4 es el mismo que en el Msg.2. Para el procedimiento de RA libre de contención para

el traspaso, el SCS para el Msg1 y el SCS para el Msg2 se proporcionan en el comando de traspaso.

Se acordó, adicionalmente, que el NR estudia: (1) el informe del índice del bloque de SS (p. ej., índice del bloque de SS) a través de Msg3 de acceso aleatorio con base en la contención; y (2) el informe de varios índices del bloque de SS a través del Msg1 del procedimiento de acceso aleatorio libre de contención (p. ej., la red puede asignar varios tiempos de transmisión de RACH y preámbulos de RACH al EU). El EU puede transmitir un índice del bloque de SS al seleccionar un tiempo de transmisión de RACH y otro índice del bloque de SS de manera implícita al seleccionar un preámbulo de RACH).

En RAN1 NR AdHoc#3, se lograron los siguientes acuerdos.

Se acordó que para el formato 2, se usan los mismos valores cíclicos de cambio para el formato 0 y 1. Se adopta una suposición de trabajo de que $L = 139$ como la longitud de secuencia para los formatos del preámbulo de RACH que usan la secuencia corta.

Se acordó usar una tabla común para los valores cíclicos del cambio (Ncs) para la secuencia corta con base en los formatos de PRACH para todos los SCS. La alternativa 1 es que la cantidad de los valores cíclicos del cambio es hasta 16 valores representados por 4 bits. La alternativa 2 es que la cantidad de los valores cíclicos del cambio es hasta 8 valores representados por 3 bits.

Además, se acordó que para el formato 3, se utilizaría la Tabla 6 a continuación. Los valores subrayados representan la hipótesis de trabajo.

Tabla 6

Config.ZonaC orrelaciónCer o	Longitud de secuencia 839, SCS = 5 KHz		
	No restringido	Conjunto restringido tipo A	Conjunto restringido tipo B
0	0	<u>36</u>	<u>36</u>
<u>1</u>	<u>13</u>	57	57
<u>2</u>	26	72	60
3	33	81	63
4	38	89	65
5	41	94	68
6	49	103	71
7	55	112	77
8	64	121	81
9	76	132	85
10	93	137	97
11	119	152	109
12	139	173	122
13	209	195	137
14	279	216	-
15	419	237	-

También se acordó que el conjunto restringido no es compatible para el preámbulo PRACH de NR según la longitud de secuencia corta. Se acordó usar una tabla común para los valores cíclicos del cambio (Ncs) para la secuencia corta con base en los formatos de PRACH para todos los SCS. El número de valores de cambio cíclico es hasta 16 valores representados por 4 bits, y se adoptó la Tabla 7 a continuación.

Tabla 7

Config.ZonaCorrelaciónCero	Valores de Ncs
0	0
1	2
2	4
3	6
4	8
5	10
6	12
7	13
8	15
9	17
10	19
11	23
12	27
13	34
14	46
15	69

Además, se acordó que NR define el patrón de las ranuras que contienen recursos PRACH en un intervalo de tiempo más largo. El intervalo de tiempo (p. ej., 5 ms/10 ms/20 ms), el patrón y la numerología de la ranura (p. ej., bloque SS, UL/DL, Msg1 o PUSCH) son FFS. También es FFS si, dentro de cada ranura, los recursos de RACH son consecutivos. La alternativa 1 es que los recursos de RACH dentro de una ranura son consecutivos. La alternativa 2 es que los recursos de RACH dentro de una ranura no son consecutivos (p. ej., para manejar el caso del monitoreo de CORESET en los símbolos 2/4/7).

También se acordó que, al menos, para el acceso inicial: (1) el PDSCH para RAR está limitado dentro del ancho de banda de DL mínimo de NR del EU para una banda de frecuencia determinada; y (2) el PDSCH para Msg4 está limitado dentro del ancho de banda (BW) mínimo de DL de NR del EU para una banda de frecuencia determinada. Queda FFS si el PDSCH para RAR y Msg4 están limitados dentro del ancho de banda de DL activo inicial.

Asimismo, se acordó enviar una declaración de enlace (LS) a RAN4 para informar el espaciado de tono y el ancho de banda de diferentes formatos del preámbulo RACH. Verifique si estos formatos del preámbulo RACH están limitados dentro del ancho de banda de UL mínimo de EU.

También se acordó que, al menos, para el acceso inicial, la asociación entre los índices de los bloques SS y del preámbulo RACH y/o los recursos de RACH se basa en los bloques SS realmente transmitidos que se indican en la RMSI.

También se acordó que para RAR, X puede ser compatible para el intervalo de tiempo entre el final de la transmisión Msg1 y la posición de arranque del CORESET para RAR. Se pactó que el valor de $X = \text{techo}(\Delta / (\text{duración del símbolo})) * \text{duración del símbolo}$, donde la duración del símbolo se basa en la numerología del RAR y donde Δ sirve para acomodar tiempo suficiente para el cambio de Tx-Rx de EU, si es necesario (p. ej., para TDD).

Además, se acordó que la RMSI indica solo una única potencia de transmisión para los bloques SS en Rel-15. Para el acceso inicial, se acordó que el umbral para la selección del bloque SS para la asociación del recurso RACH es configurable por la red, donde el umbral se basa en el RSRP. Los detalles, incluido el manejo con efecto ping-pong, son FFS.

Además, se acordó que NR admita, al menos, la transmisión con base en ranura del Msg2, Msg3 y Msg4.

También se pactó que el Msg3 está programado por la concesión de UL en RAR y que el Msg3 se transmite después de un intervalo de tiempo mínimo desde el final de la recepción inalámbrica del Msg2. El gNB tiene la flexibilidad de programar el tiempo de transmisión del Msg3 y, a su vez, se garantiza el intervalo de tiempo mínimo. El intervalo de tiempo mínimo con respecto a la capacidad de procesamiento de EU queda para estudio adicional.

Hay un número de temas que quedan para FFS. A modo de ejemplo, si el PDCCH/PDSCH del Mensaje 2 es recibido por el EU asumiendo que la DMRS de PDCCH/PDSCH que transmite al mensaje 2 está cuasicubicada (QCL) con el bloque SS, al cual está asociado el preámbulo/la instancia de RACH que el EU envió. Como otro ejemplo, si el Mensaje 3 es transmitido por el EU asumiendo que se utilizó el mismo haz de Rx para la recepción del preámbulo RACH por gNB al cual se asocia la RAR recibida. Como otro ejemplo, queda FFS si, si no hay haz que se reporte en el mensaje 3 de RACH, el PDCCH/PDSCH del Mensaje 4 es recibido por el EU asumiendo que la señal de referencia de demodulación (DMRS) de PDCCH/PDSCH que transmite el mensaje 4 está QCL con la del Msg2. Como otro ejemplo más, queda FFS si hay un haz que se

reporta en el mensaje 3 de RACH. Como otro ejemplo más, queda FFS si el haz que se reporta en el mensaje 3 RACH impacta la hipótesis de QCL de Tx del mensaje 4 y cómo la impacta.

Pese a todos los acuerdos de RAN1 relacionados con el procedimiento RACH, las retransmisiones a través del incremento de la potencia/la conmutación del haz y el manejo de medidas para la estimación de la potencia de UL, no se ha llegado a un acuerdo con respecto a la relación entre el uso de recursos especializados o recursos comunes de RACH más que el principio de alto nivel acerca de que los recursos especializados de RACH, si se suministran, están priorizados por encima de los recursos comunes de RACH y que no se prohíbe que el EU intente acceder usando recursos comunes de RACH antes de declarar la falla de HO según la expiración del temporizador T304 (como se acordó en RAN2#99).

A pesar del acuerdo sobre ese principio de alto nivel, las acciones del EU que dependen de diferentes casos de error siguen siendo inciertas o, en otras palabras, no se sabe cómo el EU debe realizar esa priorización, especialmente en diferentes casos de error, como cuando el EU no puede encontrar un haz con un recurso especializado. Además, no se ha acordado qué debería hacer el EU en diferentes escenarios (p. ej., si el EU recibe recursos especializados para un SSB, para muchos SSB, para un CSI-RS, para muchos CSI-RS, etc.).

Ciertos aspectos de esta divulgación y sus realizaciones pueden proporcionar soluciones a estos u otros desafíos. En determinadas realizaciones, se divulga un método de selección de haces, donde el EU realiza la priorización de recursos de acceso aleatorio sin contención por haz (es decir, por SSB y/o recursos de CSI-RS) y aún permite que el EU utilice recursos de acceso aleatorios con base en la contención para evitar una falla en el acceso aleatorio, lo cual podría producir una falla de traspaso, por ejemplo. En determinadas realizaciones, se utiliza una configuración de la selección de haces, donde el EU realiza la priorización entre los recursos de acceso aleatorio sin contención por haz (es decir, por SSB y/o recursos de CSI-RS) y recursos de acceso aleatorios con base en la contención (es decir, por SSB y/o recursos de CSI-RS).

Como se describe aquí, una selección de haces se refiere a uno de los siguientes, o una combinación de ellos: (1) selección de un bloque de SS/PBCH (SSB) asociado a la celda a la que el EU debería sincronizarse y realizar el acceso aleatorio; y (2) selección de un recurso de CSI-RS asociado a la celda a la que el EU debería sincronizarse y realizar el acceso aleatorio.

De acuerdo con un ejemplo de realización, se divulga un método en un dispositivo inalámbrico (p. ej., un EU). El dispositivo inalámbrico recibe un mensaje de un nodo de red (p. ej., un gNB). El mensaje incluye información sobre uno o más conjuntos de recursos especializados de RACH. Cada conjunto de recursos especializados de RACH puede estar relacionado con un haz asociado a la celda objetivo. El dispositivo inalámbrico obtiene una estimación de la calidad del haz para cada haz asociado con uno o más conjuntos de recursos especializados de RACH. Según la estimación obtenida de la calidad del haz para cada haz asociado con uno o más conjuntos de recursos especializados de RACH, el dispositivo inalámbrico determina si cualquiera de estos haces asociados con uno o más conjuntos de recursos especializados de RACH cumple con uno o más criterios de un primer conjunto de criterios para realizar el acceso aleatorio. El dispositivo inalámbrico realiza un acceso aleatorio con base en si cualquier haz asociado con uno o más conjuntos de recursos especializados de RACH cumple con uno o más criterios del primer conjunto de criterios para realizar el acceso aleatorio.

De acuerdo con otro ejemplo de realización, se divulga un método en un nodo de red (p. ej., un gNB). El nodo de red transmite un mensaje a un dispositivo inalámbrico (p. ej., un EU). El mensaje incluye información sobre uno o más conjuntos de recursos especializados de RACH. Cada conjunto de recursos especializados de RACH puede estar relacionado con un haz asociado al nodo de red. El nodo de red realiza un acceso aleatorio con el dispositivo inalámbrico con base en si cualquier haz asociado con uno o más conjuntos de recursos especializados de RACH cumple con uno o más criterios de un primer conjunto de criterios para realizar el acceso aleatorio.

En el presente documento, también se encuentran divulgadas diferentes realizaciones que detallan cómo el EU realiza la priorización, especialmente en el manejo de diferentes casos de error y en diferentes escenarios relacionados con la configuración de RACH (especializada y común) suministrada al EU.

Si bien ciertas realizaciones pueden describirse usando el traspaso como ejemplo, las distintas realizaciones aquí descritas son aplicables a cualquier procedimiento que dependa del uso del acceso sin contención y con base en la contención con selección de haces (como la recuperación del haz).

Ciertas realizaciones de la presente divulgación pueden proporcionar una o varias ventajas técnicas. Como un ejemplo, ciertas realizaciones pueden permitir, ventajosamente, que un EU logre accesos aleatorios libres de contenciones o accesos aleatorios con base en contenciones siempre que el temporizador T304 no finalice y, por lo tanto, se evite el fallo. Otras ventajas serán claramente aparentes para los experimentados en la técnica. Ciertas realizaciones pueden tener ninguna ventaja, algunas ventajas o todas las ventajas listadas.

La FIGURA 3 ilustra un ejemplo de una red de comunicaciones inalámbrica, de acuerdo con determinadas realizaciones; A pesar de que el tema descrito en la presente se puede implementar en cualquier tipo de sistema adecuado mediante cualquier componente indicado, las realizaciones divulgadas aquí se describen en relación con una red inalámbrica, por ejemplo, la red inalámbrica ilustrada en la FIGURA 3. Para simplificar, la red inalámbrica de la FIGURA 3 solo describe la red 106, los nodos de red 160 y 160b, así como los dispositivos inalámbricos (WD) 110, 110b y 110c. En la práctica, una red inalámbrica también puede incluir elementos adicionales adecuados para facilitar la comunicación entre los dispositivos inalámbricos o entre un dispositivo inalámbrico y otro dispositivo de comunicación, tal como un teléfono inalámbrico o entre un dispositivo inalámbrico y otro dispositivo de comunicación, tal como una línea telefónica fija, un proveedor de servicios o cualquier otro nodo de red o dispositivo terminal. De los componentes ilustrados, el nodo de red 160 y el WD 110 se describen con detalles adicionales. La red inalámbrica puede proporcionar comunicación y otros tipos de servicios a un dispositivo inalámbrico o más para facilitar el acceso a los dispositivos inalámbricos y/o el uso de los servicios proporcionados mediante la red inalámbrica.

La red inalámbrica puede comprender y/o interactuar con cualquier tipo de comunicación, telecomunicación, datos, móvil y/o red de radio u otro tipo similar de sistema. En algunas realizaciones, la red inalámbrica se puede configurar para funcionar de acuerdo con estándares específicos u otros tipos de

reglas o procedimientos predefinidos. Por tanto, ciertas realizaciones de la red inalámbrica pueden implementar estándares de comunicación, tales como Sistema global para red de comunicaciones móviles (GSM), Sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS), Evolución a largo plazo (LTE) y/u otros estándares adecuados como 2G, 3G, 4G o 5G; estándares de redes inalámbricas de área local (WLAN), tales como los estándares IEEE 802.11; y/o cualquier otro estándar de comunicación inalámbrica adecuado, como los estándares de Interoperabilidad Mundial para Acceso a Microonda (WiMax), Bluetooth, Onda Z y/o ZigBee.

La red 106 puede comprender una o más redes *backhaul*, redes centrales, redes IP, redes telefónicas públicas conmutadas (PSTN), redes de paquetes de datos, redes ópticas, redes de área amplia (WAN), redes de área local (LAN), redes inalámbricas de área local (WLAN), redes alámbricas, redes inalámbricas, redes de área metropolitana y otras redes para permitir la comunicación entre dispositivos.

El nodo de red 160 y el WD 110 comprenden varios componentes descritos en mayor detalle a continuación. Estos componentes trabajan juntos para proporcionar funcionalidad del nodo de red y/o dispositivo inalámbrico, como suministrar conexiones inalámbricas en una red inalámbrica. En diferentes realizaciones, la red inalámbrica puede comprender cualquier número de redes alámbricas o inalámbricas, nodos de red, estaciones base, controladores, dispositivos inalámbricos, estaciones de retransmisión y/o cualquier otro componente o sistema que pueda facilitar o participar en la comunicación de datos y/o señales ya sea a través de conexiones alámbricas o inalámbricas.

Como se usa en este documento, el nodo de red se refiere a equipos capaces, configurados, dispuestos y/u operables para comunicarse directa o indirectamente con un dispositivo inalámbrico y/o con otros nodos o equipos de red en la red inalámbrica para habilitar y/o proporcionar acceso inalámbrico al dispositivo inalámbrico y/o para realizar otras funciones (por ejemplo, administración) en la red inalámbrica. Los ejemplos de nodos de red incluyen, a mero título enunciativo, puntos de acceso (AP) (p. ej., puntos de acceso de radio), estaciones base (BS) (p. ej., estaciones base de radio, Nodo B, Nodo B evolucionado [eNB] y Nodo B de NR [gNB]). Las estaciones base pueden clasificarse según la cantidad de cobertura que brindan (o, dicho de otra manera,

su nivel de potencia de transmisión) y luego también pueden denominarse estaciones base femto, estaciones base pico, micro estaciones base o macro estaciones base. Una estación base puede ser un nodo de retransmisión o un nodo donante de retransmisión que controle una retransmisión. Un nodo de red también puede incluir una o más (o todas las) partes de una estación base de radio distribuida, como unidades digitales centralizadas y/o unidades de radio remotas (RRU), a veces denominadas Cabezas de Radio Remotas (RRH). Dichas unidades de radio remotas pueden o no integrarse con una antena como una radio integrada por antena. Las partes de una estación base de radio distribuida también pueden denominarse nodos en un sistema de antena distribuida (DAS). Sin embargo, otros ejemplos de nodos de red incluyen equipos de radio de múltiples estándares (MSR) tales como BS de MSR, controladores de red tales como controladores de red de radio (RNC) o controladores de estación base (BSC), estaciones transceptoras base (BTS), puntos de transmisión, nodos de transmisión, entidades de coordinación multicelda/multidifusión (MCE), nodos de red central (p. ej., MSC, MME), nodos O&M, nodos OSS, nodos SON, nodos de posicionamiento (p. ej., E-SMLC) y/o MDT. Como otro ejemplo, un nodo de red puede ser un nodo de red virtual como se describe en mayor detalle a continuación. Sin embargo, de forma más general, los nodos de red pueden representar cualquier dispositivo adecuado (o grupo de dispositivos) capaz, configurado, dispuesto y/u operable para habilitar y/o proporcionar un dispositivo inalámbrico con acceso a la red inalámbrica o para proporcionar algún servicio a un dispositivo inalámbrico que ha accedido a la red inalámbrica.

En la FIGURA 3, el nodo de red 160 incluye circuitos de procesamiento 170, medio legible por dispositivo 180, interfaz 190, equipo auxiliar 184, fuente de alimentación 186, circuitos de alimentación 187 y antena 162. A pesar de que el nodo de red 160 ilustrado en el ejemplo de red inalámbrico en la FIGURA 3 puede representar un dispositivo que incluye la combinación ilustrada de componentes de *hardware*, otras realizaciones pueden comprender nodos de red con diferentes combinaciones de componentes. Debe entenderse que un nodo de red comprende cualquier combinación adecuada de *hardware* y/o *software* necesaria para realizar las tareas, características, funciones y métodos descritos aquí. Además, aunque los componentes del nodo de red 160 se

representan como cuadros individuales ubicados dentro de un cuadro más grande, o anidados dentro de cuadros múltiples, en la práctica, un nodo de red puede comprender múltiples componentes físicos diferentes que forman un solo componente ilustrado (p. ej., un medio legible por dispositivo 180 puede comprender múltiples discos duros separados, así como múltiples módulos de RAM).

De manera similar, el nodo de red 160 puede estar compuesto de múltiples componentes físicamente separados (p. ej., un componente NodoB y un componente RNC, o un componente BTS y un componente BSC, etc.), que pueden tener sus propios componentes respectivos. En ciertos casos en los que el nodo de red 160 comprende múltiples componentes separados (p. ej., componentes BTS y BSC), uno o más de los componentes separados pueden compartirse entre varios nodos de red. Por ejemplo, un solo RNC puede controlar múltiples NodosB. En tal caso, cada par único de NodoB y RNC, en algunos casos, puede considerarse un solo nodo de red separado. En algunas realizaciones, el nodo de red 160 puede configurarse para ser compatible con múltiples tecnologías de acceso de radio (RAT). En tales realizaciones, algunos componentes pueden duplicarse (p. ej., medio legible por dispositivo 180 separado para las diferentes RAT) y algunos componentes pueden reutilizarse (por ejemplo, la misma antena 162 puede ser compartida por las RAT). El nodo de red 160 también puede incluir múltiples conjuntos de los diversos componentes ilustrados para diferentes tecnologías inalámbricas integradas en el nodo de red 160, tales como, por ejemplo, tecnologías inalámbricas GSM, WCDMA, LTE, NR, wifi o Bluetooth. Estas tecnologías inalámbricas pueden integrarse en el mismo o diferente chip o conjunto de chips y otros componentes dentro del nodo de red 160.

Los circuitos de procesamiento 170 están configurados para realizar cualquier operación de determinación, cálculo o similar (p. ej., ciertas operaciones de obtención) descritas aquí como provistas por un nodo de red. Estas operaciones realizadas los circuitos de procesamiento 170 pueden incluir el procesamiento de la información obtenida los circuitos de procesamiento 170, por ejemplo, al convertir la información obtenida en otra información, comparar la información obtenida o la información convertida en información almacenada en el nodo de la red y/o realizar una más operaciones con base en la información

obtenida o la información convertida, y como resultado de dicho procesamiento, tomar una determinación.

Los circuitos de procesamiento 170 puede comprender una combinación de uno o más de un microprocesador, controlador, microcontrolador, unidad central de procesamiento, procesador de señal digital, circuito integrado específico de la aplicación, matriz de puerta programable en el campo, o cualquier otro dispositivo informático, recurso o combinación de *hardware*, *software* y/o lógica codificada operable para proporcionar, ya sea solo o junto con otros componentes del nodo de red 160, como el medio legible por dispositivo 180, la funcionalidad del nodo de red 160. Por ejemplo, los circuitos de procesamiento 170 pueden ejecutar instrucciones almacenadas en el medio legible por dispositivo 180 o en la memoria dentro de los circuitos de procesamiento 170. Dicha funcionalidad puede incluir proporcionar cualquiera de las diversas características, funciones o beneficios inalámbricos analizados aquí. En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento 170 pueden incluir un sistema en un chip (SOC).

En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento 170 pueden incluir uno o más de los circuitos de transceptor de radiofrecuencia (RF) 172 y los circuitos de procesamiento de banda de base 174. En algunas realizaciones, los circuitos del transceptor de radiofrecuencia (RF) 172 y los circuitos de procesamiento de banda de base 174 pueden estar en chips (o conjuntos de chips), placas o unidades separadas, tales como unidades de radio y unidades digitales. En realizaciones alternativas, parte o la totalidad de los circuitos del transceptor RF 172 y los circuitos de procesamiento de banda de base 174 pueden estar en el mismo chip o conjunto de chips, placas o unidades

En determinadas realizaciones, parte o la totalidad de la funcionalidad descrita en este documento como proporcionada por un nodo de red, estación base, eNB u otro dispositivo de red de este tipo se puede realizar cuando los circuitos de procesamiento 170 ejecutan instrucciones almacenadas en el medio legible por dispositivo 180 o la memoria dentro de los circuitos de procesamiento 170. En realizaciones alternativas, parte o la totalidad de la funcionalidad se puede proporcionar cuando los circuitos de procesamiento 170 sin ejecutar instrucciones almacenadas en un medio legible por dispositivo separado o aparte, por ejemplo, conectado directamente. En cualquier de esas

realizaciones, independientemente de que se ejecute las instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento legible por dispositivo o no, el circuito de procesamiento 170 se puede configurar para realizar la funcionalidad descrita. Los beneficios proporcionados por dicha funcionalidad no se limitan a los circuitos de procesamiento 170 solo o a otros componentes del nodo de red 160, sino que comprenden el nodo de red 160 en su totalidad y/o a los usuarios finales y la red inalámbrica en general.

El medio legible por dispositivo 180 puede comprender cualquier forma de memoria legible por computadora volátil o no volátil, que incluye, a mero título enunciativo, almacenamiento persistente, memoria de estado sólido, memoria montada remotamente, medios magnéticos, medios ópticos, memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, una unidad flash, un disco compacto (CD) o un disco de video digital (DVD)), y/o cualquier otro dispositivo de memoria volátil o no volátil, no transitorio, legible por dispositivo y/o ejecutable por computadora, que almacene información, datos y/o instrucciones que puedan ser utilizado por los circuitos de procesamiento 170. El medio legible por dispositivo 180 puede almacenar cualquier instrucción, datos o información adecuados, incluido un programa de computadora, *software*, una aplicación que incluya una o más lógica, reglas, código, tablas, etc. y/u otras instrucciones que puedan ser ejecutadas por circuitos de procesamiento 170 y utilizadas por el nodo de red 160. El medio legible por dispositivo 180 puede usarse para almacenar cualquier cálculo realizado por los circuitos de procesamiento 170 y/o cualquier dato recibido a través de la interfaz 190. En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento 170 y el medio legible por dispositivo 180 pueden considerarse integrados.

La interfaz 190 se usa en la comunicación alámbrica o inalámbrica de señalización y/o datos entre el nodo de red 160, la red 106 y/o los WD 110. Como se ilustra, la interfaz 190 comprende puerto(s)/terminal(es) 194 para enviar y recibir datos, por ejemplo, hacia y desde la red 106 a través de una conexión alámbrica. La interfaz 190 también incluye circuitos frontales de radio 192 que pueden estar acoplados a, o en determinadas realizaciones, ser parte de la antena 162. Los circuitos frontales de radio 192 comprenden filtros 198 y

amplificadores 196. Los circuitos frontales de radio 192 pueden conectarse a la antena 162 y los circuitos de procesamiento 170. Los circuitos frontales de radio pueden configurarse para condicionar las señales comunicadas entre la antena 162 y los circuitos de procesamiento 170. Los circuitos frontales de radio 192 pueden recibir datos digitales que deben enviarse a otros nodos de red o WD a través de la conexión inalámbrica. Los circuitos frontales de radio 192 puede convertir los datos digitales en una señal de radio que cuenta con el canal adecuado y los parámetros de banda ancha, que utilizan una combinación de los filtros 198 y/o los amplificadores 196. A continuación, la señal de radio se puede transmitir a través de la antena 162. De modo similar, cuando recibe los datos, la antena 162 puede recopilar señales de radio que, luego, se convierten en datos digitales a través del circuito de interfaz de usuario de radio 192. Los datos se pueden transferir al circuito de procesamiento 170. En otras realizaciones, la interfaz puede comprender diferentes componentes y/o diferentes combinaciones de componentes.

En determinadas realizaciones alternativas, el nodo de red 160 puede no incluir circuitos frontales de radio 192 separados; en cambio, los circuitos de procesamiento 170 pueden comprender circuitos frontales de radio y pueden conectarse a la antena 162 sin circuitos frontales de radio 192 separados. De manera similar, en algunas realizaciones, todos o algunos de los circuitos del transceptor de RF 172 pueden considerarse parte de la interfaz 190. En otras realizaciones, la interfaz 190 puede incluir uno o más puertos o terminales 194, circuitos frontales de radio 192 y circuitos de transceptor de RF 172, como parte de una unidad de radio (no mostrada), y la interfaz 190 puede comunicarse con los circuitos de procesamiento de banda de base 174, que forman parte de una unidad digital (no mostrada).

La antena 162 puede incluir una o más antenas, o conjuntos de antenas, configurados para enviar y/o recibir señales inalámbricas. La antena 162 puede estar acoplada a los circuitos frontales de radio 190 y puede ser cualquier tipo de antena capaz de transmitir y recibir datos y/o señales de forma inalámbrica. En algunas realizaciones, la antena 162 puede comprender una o más antenas omnidireccionales, sectoriales o de panel operables para transmitir/recibir señales de radio entre, por ejemplo, 2 GHz y 66 GHz. Se puede usar una antena omnidireccional para transmitir/recibir señales de radio en cualquier dirección, se

puede usar una antena sectorial para transmitir/recibir señales de radio desde dispositivos dentro de un área particular, y una antena de panel puede ser una antena de línea de visión utilizada para transmitir/recibir señales de radio en una línea relativamente recta. En algunos casos, el uso de más de una antena puede denominarse MIMO. En ciertas realizaciones, la antena 162 puede estar separada del nodo de red 160 y puede conectarse al nodo de red 160 a través de una interfaz o puerto.

La antena 162, la interfaz 190 y/o los circuitos de procesamiento 170 pueden configurarse para realizar cualquier operación de recepción y/o ciertas operaciones de obtención descritas en este documento como realizadas por un nodo de red. Cualquier información, datos y/o señales pueden recibirse desde un dispositivo inalámbrico, otro nodo de red y/o cualquier otro equipo de red. De modo similar, la antena 162, la interfaz 190 y/o los circuitos de procesamiento 170 pueden configurarse para realizar cualquier operación de transmisión descrita en este documento como realizadas por un nodo de red. Cualquier información, datos y/o señales pueden transmitirse a un dispositivo inalámbrico, otro nodo de red y/o cualquier otro equipo de red.

Los circuitos de alimentación 187 pueden comprender, o estar acoplados a, circuitos de gestión de energía y están configurados para suministrar energía a los componentes del nodo de red 160 para realizar la funcionalidad aquí descrita. Los circuitos de alimentación 187 pueden recibir energía de la fuente de energía 186. La fuente de energía 186 y/o los circuitos de energía 187 pueden configurarse para proporcionar energía a los diversos componentes del nodo de red 160 en una forma adecuada para los componentes respectivos (p. ej., a un nivel de voltaje y corriente necesario para cada componente respectivo). La fuente de alimentación 186 puede estar incluida o ser externa a los circuitos de alimentación 187 y/o al nodo de red 160. Por ejemplo, el nodo de red 160 puede conectarse a una fuente de alimentación externa (p. ej., una toma de corriente) a través de un circuito de entrada o interfaz, como un cable eléctrico, por lo que la fuente de alimentación externa suministra energía a los circuitos de alimentación 187. Como otro ejemplo, la fuente de energía 186 puede comprender una fuente de energía en forma de batería o paquete de baterías que está conectado o integrado en el circuito de energía 187. La batería puede proporcionar energía de respaldo si falla la fuente de energía externa. También

se pueden usar otros tipos de fuentes de energía, como dispositivos fotovoltaicos.

Las realizaciones alternativas del nodo de red 160 pueden incluir otros componentes además de los que se muestran en la FIGURA 3 que pueden ser responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del nodo de red, incluida cualquiera de las funciones descritas en la presente y/o cualquier funcionalidad necesaria para respaldar el tema descrito en este documento. Por ejemplo, el nodo de red 160 puede incluir un equipo de interfaz de usuario para permitir la entrada de información en el nodo de red 160 y para permitir la salida de información desde el nodo de red 160. Esto puede permitir que un usuario realice diagnósticos, mantenimiento, reparación y otras funciones administrativas para el nodo de red 160.

Como se usa en este documento, dispositivo inalámbrico (WD) se refiere a un dispositivo capaz, configurado, dispuesto y/u operable para comunicarse de forma inalámbrica con nodos de red y/u otros dispositivos inalámbricos. A menos que se indique lo contrario, el término WD puede usarse indistintamente aquí con el equipo de usuario (EU). La comunicación inalámbrica puede implicar la transmisión y/o recepción de señales inalámbricas utilizando ondas electromagnéticas, ondas de radio, ondas infrarrojas y/u otros tipos de señales adecuadas para transmitir información a través del aire. En algunas realizaciones, se puede configurar un dispositivo inalámbrico (WD) para transmitir y/o recibir información sin necesidad de interacción humana directa. Por ejemplo, un WD se puede diseñar para transmitir información a una red en un horario predeterminado, cuando lo activa un evento interno o externo o en respuesta a las solicitudes de la red. Los ejemplos de WD incluyen, a mero título enunciativo, teléfonos inteligentes, teléfonos móviles, teléfonos celulares, teléfonos de voz por protocolo de Internet (VoIP), teléfonos de bucle local inalámbrico, computadoras de escritorio, asistentes digitales personales (PDA), cámaras inalámbricas, consolas o dispositivos de videojuego, dispositivos de almacenamiento de música, aparatos de reproducción, dispositivos de terminal portátiles, extremos inalámbricos, estaciones móviles, tabletas, equipos integrados en computadoras portátiles (LEE), equipos montados en computadoras portátiles (LME), dispositivos inteligentes, equipos locales del cliente inalámbricos (CPE) y dispositivos terminales inalámbricos montados en

vehículos, entre otros. Un WD puede soportar la comunicación de dispositivo con dispositivo (D2D), por ejemplo, mediante la implementación de un estándar de 3GPP para la comunicación de enlace lateral; de vehículo con vehículo (V2V); de vehículo con infraestructura (V2I) y de vehículo con todo (V2X). En este caso, puede denominarse dispositivo de comunicación D2D. Como otro ejemplo específico, en una situación relacionada con el Internet de las cosas (IoT), el WD puede representar una máquina u otro dispositivo que realiza la supervisión y/o las mediciones, así como transmite los resultados de dicha monitorización y/o dichas mediciones a otro WD y/o nodo de red. En este caso, el WD puede ser un dispositivo de transmisión entre máquinas (M2M), al cual se le hace referencia como dispositivo para tipo de comunicación de máquina (MTC) en el contexto de 3GPP. Como ejemplo específico, el WD puede ser un EU que implementa el estándar 3GPP relacionado con el Internet de las cosas de banda estrecha (NB-IoT). Los ejemplos específicos de esas máquinas o dispositivos son los sensores; los medidores, tales como los medidores de potencia; la maquinaria industrial, los dispositivos personales o electrodomésticos (p. ej., heladeras, televisores, etc.), o dispositivos de uso personal portátiles (p. ej., relojes pulsera, rastreadores de salud y estado físico, etc.). En otras situaciones, un WD puede representar un vehículo u otro equipo capaz de supervisar y/o informar sobre su estado operativo u otras funciones asociadas con su operación. Un WD, conforme se describe arriba, puede representar un extremo de conexión inalámbrica, en cuyo caso el dispositivo puede denominarse terminal inalámbrica. Asimismo, un WD, conforme se describe arriba, puede ser un móvil; en este caso, también puede denominarse “dispositivo móvil” o “terminal móvil”.

Como se ilustró, un dispositivo inalámbrico 110 incluye la antena 111, la interfaz 114, el circuito de procesamiento 120, el medio legible por el dispositivo 130, el equipo de interfaz de usuario 132, el equipo auxiliar 134, la fuente de alimentación 136 y el circuito eléctrico 137. El WD 110 puede incluir varios conjuntos de uno de los componentes ilustrados para diferentes tipos de tecnología inalámbrica que son compatibles con un WD 110, tales como las tecnologías inalámbricas GSM, WCDMA, LTE, NR, wifi, WiMAX o Bluetooth, solo para mencionar algunas. Estas tecnologías inalámbricas se pueden integrar al mismo chip, a varios chips o a un conjunto de chips, como otros componentes dentro del WD 110.

La antena 111 puede incluir una o más antenas o matrices de antenas, que están configuradas para enviar y/o recibir señales inalámbricas; además, está conectada a la interfaz 114. En determinadas realizaciones alternativas, la antena 111 puede estar separada del WD 110 y se puede conectar con WD 110 a través de un puerto o interfaz. La antena 111, la interfaz 114 y/o el circuito de procesamiento 120 se pueden configurar para realizar operaciones de recepción o transmisión que realiza un WD, según se describe en la presente. Se puede recibir cualquier tipo de información, datos y/o señales desde un nodo red y/o otro WD. En algunas realizaciones, el circuito de interfaz usuario de radio y/o la antena 111 se pueden considerar como una interfaz.

Según la ilustración, la interfaz 114 comprende el circuito de interfaz de usuario de radio 112 y la antena 111. El circuito de interfaz de usuario de radio 112 comprende uno o varios filtros 118 y amplificadores 116. El circuito de interfaz de usuario de radio 114 se conecta a la antena 111 y al circuito de procesamiento 120, y está configurado para condicionar las señales comunicadas entre la antena 111 y el circuito de procesamiento 120. El circuito de interfaz de usuario de radio 112 se puede acoplar a formar parte de la antena 111. En algunas realizaciones, es posible que el WD 110 no incluya un circuito de interfaz de usuario 112 separado; en lugar de eso, el circuito de procesamiento 120 puede comprender un circuito de interfaz de usuario de radio y conectarse a la antena 111. De modo similar, en algunas realizaciones, todos o algunos de los circuitos del transceptor de radiofrecuencia (RF) 122 se pueden considerar como parte de la interfaz 114. El circuito de interfaz de usuario de radio 112 puede recibir datos digitales que deben enviarse a otros nodos de red o WD a través de la conexión inalámbrica. El circuito de interfaz de usuario de radio 112 puede convertir los datos digitales en una señal de radio que cuenta con el canal adecuado y los parámetros de banda ancha, que utilizan una combinación de los filtros 118 y/o los amplificadores 116. A continuación, la señal de radio se puede transmitir a través de la antena 111. De modo similar, cuando recibe los datos, la antena 111 puede recopilar señales de radio que, luego, se convierten en datos digitales a través del circuito de interfaz de usuario de radio 112. Los datos se pueden transferir al circuito de procesamiento 120. En otras realizaciones, la interfaz puede comprender diferentes componentes y/o diferentes combinaciones de componentes.

El circuito de procesamiento 120 puede comprender una combinación de uno o varios microprocesadores, controladores, microcontroladores, unidades de procesamiento central, procesadores de señales digitales, circuitos integrados específicos del dispositivo, matrices de puertas lógicas programables en campo o cualquier otro dispositivo informático, recurso o combinación de *hardware*, *software* y/o lógica encriptada operable a fin de proporcionar, ya sea sola o en conjunto con otros componentes del WD 110 (tal como el medio legible por dispositivo 130, la funcionalidad del WD 110. Esa funcionalidad puede incluir el suministro de cualquiera de las funciones inalámbricas o los beneficios que se analizan en la presente. Por ejemplo, el circuito de procesamiento 120 puede ejecutar instrucciones almacenadas en el medio legible por dispositivo 130 o en la memoria, dentro del circuito de procesamiento 120, a fin de proporcionar la funcionalidad divulgada en la presente.

Como se ilustra, el circuito de procesamiento 120 incluye un circuito del transceptor de RF 122, el circuito de procesamiento en banda de base 124 y el circuito de procesamiento de aplicación 126. En otras realizaciones, el circuito de procesamiento puede comprender diferentes componentes y/o diferentes combinaciones de componentes. En determinadas realizaciones, el circuito de procesamiento 120 del WD 110 puede comprender un sistema en chip (SOC). En algunas realizaciones, el circuito del transceptor de RF 122, el circuito de procesamiento en base de banda 124 y el circuito de procesamiento de aplicación 126 pueden estar en chips separados o en conjuntos de chips. En realizaciones alternativas, el circuito de procesamiento en base de banda 124 y el circuito de procesamiento de aplicación 126, o una parte de estos, se pueden combinar con un chip o un conjunto de chips, y el circuito del transceptor de RF 122 puede estar en un chip o en un conjunto de chips. En otras realizaciones alternativas, el circuito del transceptor 122 y el circuito de procesamiento en banda 124, o una parte de estos, se pueden combinar con un chip o un conjunto de chips, y el circuito de procesamiento de aplicación 126 puede estar en un chip o en un conjunto de chips. En realizaciones adicionales, el circuito del transceptor de RF 122, el circuito de procesamiento en base de banda 124 y el circuito de procesamiento de aplicación 126 se pueden combinar en el mismo chip o en un conjunto de chips. En algunas realizaciones, el circuito del transceptor de RF 122 puede formar parte de la interfaz 114. El circuito del transceptor de RF 122 puede

condicionar las señales de RF para el circuito de procesamiento 120.

En determinadas realizaciones, toda o parte de la funcionalidad que, según se describe en la presente, proviene del WD, puede ser suministrada por el circuito de procesamiento 120, que ejecuta instrucciones almacenadas en un medio legible por dispositivo 130, el cual, puede ser un medio de almacenamiento legible por computadora en realizaciones específicas. En las realizaciones alternativas, toda la funcionalidad, o una parte de esta, se puede proporcionar mediante el circuito de procesamiento 120 sin ejecutar instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento legible por dispositivo discreto o separado, tal como un sistema de conexión por cable. En cualquier de esas realizaciones particulares, independientemente de que ejecute instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento legible por dispositivo o no, el circuito de procesamiento 120 se puede configurar para realizar la funcionalidad descrita. Los beneficios que proporciona dicha funcionalidad no se limitan al circuito de procesamiento 120 ni a otros componentes del WD 110, sino que también los aprovecha el WD 110 en su totalidad, y/o los usuarios finales y la red inalámbrica en general.

El circuito de procesamiento 120 se puede configurar para realizar operaciones similares, de cálculo o determinación (p. ej., ciertas operaciones obtención) descritas en la presente, que realiza un WD. Estas operaciones, de acuerdo a cómo las realiza el circuito de procesamiento 120, pueden incluir información de procesamiento obtenida por el circuito de procesamiento 120; por ejemplo, convertir la información obtenida en otro tipo de información; comparar la información obtenida o convertida en información almacenada por el WD 110, y/o realizar una o varias operaciones con base en la información obtenida o convertida, y como resultado de una determinación llevada a cabo por dicho procesamiento.

El medio legible por dispositivo 130 se puede operar para almacenar un programa de computadora; un *software*; una aplicación que incluye que puede incluir una o varias funciones lógicas, reglas, códigos, tablas, etc., y/u otras instrucciones que puede ejecutar el circuito de procesamiento 120. El medio legible por dispositivo 130 puede incluir memoria de computadora (p. ej., la memoria de acceso aleatorio [RAM] o la memoria solo de lectura [ROM]), medios de almacenamiento masivo (p. ej., un disco duro), medios de almacenamiento

extraíble (p. ej., un disco compacto [CD] o un disco de video digital [DVD]), y/o cualquier otro dispositivo de almacenamiento de información volátil o no volátil, no transitorio legible por computadora y/o de memoria ejecutable por computadora que almacena información, datos y/o instrucciones que puede usar el circuito de procesamiento 120. En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento 120 y el medio legible por dispositivo 130 pueden considerarse integrados.

El equipo de interfaz de usuario 132 puede proporcionar componentes que permiten a un usuario humano interactuar con el WD 110. Dicha interacción puede ser de varias formas, tales como visuales, auditivas, táctiles, etc. El equipo de interfaz de usuario 132 se puede operar a fin de producir resultados para el usuario y permitirle enviar entradas al WD 110. El tipo de interacción puede variar según el tipo de equipo de interfaz de usuario 132 instalado en el WD 110. Por ejemplo, si el WD 110 es un teléfono inteligente, la interacción puede ser mediante una pantalla táctil; si el WD 110 es un medidor inteligente, la interacción puede ser mediante una pantalla que facilita el uso (p. ej., la cantidad de galones usados) o un altavoz que emite una alerta audible (p. ej., si se detecta humo). El equipo de interfaz de usuario 132 puede incluir interfaces, dispositivos y circuitos de entrada e interfaces, dispositivos y circuitos de salida. El equipo de interfaz de usuario 132 está configurado para permitir la entrada de información al WD 110 y se conecta a un circuito de procesamiento 120, a fin de permitirle a este circuito 120 que procese la información de entrada. El equipo de interfaz de usuario 132 puede incluir, por ejemplo, un micrófono, una proximidad u otro sensor, llaves/botones, una pantalla táctil, una o varias cámaras, un puerto USB u otro circuito de entrada. El equipo de interfaz de usuario 132 también está configurado para permitir la salida de información del WD 110, así como para permitirle al circuito de procesamiento 120 que procese información de salida del WD 110. El equipo de interfaz de usuario 132 puede incluir, por ejemplo, un altavoz, una pantalla, un circuito vibratorio, un puerto USB, una interfaz de auriculares u otro circuito de salida. Mediante el uso de una o varias interfaces, dispositivos y circuitos de entrada y de salida del equipo de interfaz de usuario 132, el WD 110 se puede comunicar con usuarios finales y/o la red inalámbrica, y les permite beneficiarse de la funcionalidad descrita en la presente.

El equipo auxiliar 134 se puede operar para ofrecer más funcionalidad específica que el WD no suele realizar. Esto puede incluir sensores especializados para realizar mediciones con varios propósitos, interfaces para tipos de comunicaciones complementarias, tales como las comunicaciones por cable, etc. La inclusión y la clase de componentes del equipo auxiliar 134 pueden variar según la realización y/o la situación.

En algunas realizaciones, la fuente de alimentación 136 puede tener la forma de una pila o un paquete de pilas. También se pueden utilizar otros tipos de fuentes de alimentación, tales como las externas (p. ej., una toma de corriente), los dispositivos fotovoltaicos o las celdas de alimentación eléctrica. El WD 110 también puede incluir el circuito de alimentación 137 para suministrar energía desde una fuente de alimentación 136 a varias partes del WD 110, el cual necesita energía de una fuente de alimentación 136 a fin de llevar a cabo cualquier funcionalidad descrita o indicada en la presente. En determinadas realizaciones, el circuito de alimentación 137 puede comprender un circuito de administración de alimentación. Se puede operar el circuito de alimentación 137, de manera adicional o alternativa, para recibir energía de una fuente de alimentación externa. En ese caso, el WD 110 se puede conectar a la fuente de alimentación externa (p. ej., una toma de corriente) a través de una interfaz o circuito de entrada, tal como un cable de alimentación eléctrico. En determinadas realizaciones, el circuito de alimentación 137 se puede operar para suministrar energía desde una fuente de alimentación externa hacia la fuente de alimentación 136. Este proceso puede ser, por ejemplo, para cargar la fuente de alimentación 136. El circuito de alimentación 137 puede llevar a cabo cualquier función de formateo, conversión u otra modificación a la energía de la fuente de alimentación 136 a fin de que sea adecuada para los respectivos componentes del WD 110, al cual se le suministra la energía.

Conforme se describe arriba, la presente divulgación contempla varias realizaciones para la selección del haz. Conforme se describe con más detalle a continuación, en determinadas realizaciones el WD 110 prioriza los recursos de acceso aleatorio sin contención según el haz (es decir, según SSB y/o recursos de CSI-RS), lo que también permite que el WD 110 utilice recursos de acceso aleatorio de contención para evitar una falla de acceso aleatorio, que podría producir, por ejemplo, una falla de traspaso. En determinadas

realizaciones, se utiliza una configuración de selección de haces en la que el WD 110 prioriza entre los recursos de acceso aleatorio sin contención según el haz (por ejemplo, según SSB y/o recursos de CSI-RS) y los recursos de acceso aleatorio de contención según el haz (por ejemplo, según SSB y/o recursos de CSI-RS).

Conforme se describe arriba, la selección de haces hace referencia a uno de los siguientes elementos o a una combinación de estos: (1) selección de un SSB asociado a la celda a la que el EU debería sincronizarse y realizar un acceso aleatorio; y (2) selección de un recurso de la CSI-RS asociado a la celda al que el EU debería sincronizarse y realizar un acceso aleatorio.

En determinadas realizaciones, un mensaje hace referencia a un mensaje de señalización del RRC. En el caso del RRC, un ejemplo es el comando de traspaso (es decir, una *ReconfiguracióndeConexióndeRRC* con un IE de *InformacióndelControldemovilidad* que contiene la configuración RACH de la celda objetivo). Sin embargo, las diversas realizaciones descritas en el presente documento también se pueden aplicar a cualquier mensaje de cualquier nivel de protocolo que active el WD 110 para realizar un acceso aleatorio.

En determinadas realizaciones, el haz puede hacer referencia a un SSB que está formado por un haz y que se puede medir con el WD 110 (por ejemplo, el WD 110 puede calcular el SS-RSRP). Cada SSB codifica un PCI y los SSB relacionados con la misma celda NR transmiten el mismo PCI. Además, cada SSB tiene su propio índice de SSB, que se puede derivar del DMRS de PBCH, un índice de tiempo (por ejemplo, codificado en PBCH) o una combinación de estos (ya que la combinación puede hacer un identificador de SSB único). En determinadas realizaciones, el haz puede (de forma alternativa o, además) hacer referencia a un recurso CSI-RS que está formado por un haz y se puede medir con WD 110 (por ejemplo, WD 110 puede calcular el CSI-RSRP, CSI-RSRQ, CSI-SINR). Cada CSI-RS puede tener un PCI asociado, de manera que el WD 110 puede usarlo para la sincronización antes de medir un recurso de la CSI-RS.

En determinadas realizaciones, los resultados de las mediciones por haz pueden ser por RSRP de haz, por RSRQ de haz y/o por SINR de haz. En los casos en que se utiliza el SSB como tipo de señal de referencia para la medición del nivel de los haces, se puede utilizar SS-RSRP, SS-RSRQ, SS-SINR. En los

casos en que se utilice la CSI-RS como tipo de señal de referencia para la medición del nivel de los haces, se puede utilizar CSI-RSRP, CSI-RSRQ, CSI-SINR.

En determinadas realizaciones, un haz adecuado puede ser aquel cuyos resultados de medición cumplan una condición. Por ejemplo, un haz adecuado puede ser aquel cuyos resultados de medición cumplan una condición según un umbral absoluto. En determinadas realizaciones, el umbral absoluto puede configurarse o definirse en el estándar. Por ejemplo, un haz $b(i)$ puede ser adecuado si la RSRP de $b(i) >$ umbral absoluto.

También podrían utilizarse como criterio otros tipos de medición, por ejemplo, si la RSRQ de $b(i) >$ umbral absoluto y/o si la SINR de $b(i) >$ umbral absoluto. También podrían utilizarse como criterios los tipos de medición combinados. Por ejemplo, en determinadas realizaciones, si RSRQ de $b(i) >$ umbral absoluto 1 Y si SINR de $b(i) >$ umbral absoluto 2, entonces $b(i)$ puede ser adecuado. Otro ejemplo: en determinadas realizaciones, si la RSRP de $b(i) >$ umbral absoluto 1 Y si la SINR de $b(i) >$ umbral absoluto 2, entonces $b(i)$ puede ser adecuado. Un ejemplo más: en determinadas realizaciones si la RSRQ de $b(i) >$ umbral absoluto 1 Y si la RSRP de $b(i) >$ umbral absoluto 2, entonces $b(i)$ puede ser adecuado. Y un ejemplo más: en determinadas realizaciones si la RSRQ de $b(i) >$ umbral absoluto 1 Y si la RSRP de $b(i) >$ umbral absoluto 2 Y si la SINR de $b(i) >$ umbral absoluto 3, entonces $b(i)$ puede ser adecuado. Debe entenderse que las relaciones matemáticas anteriores en las que se utiliza el operador “mayor que” ($>$) son solo ejemplos y que también pueden tenerse en cuenta otros operadores, incluidos, a mero título enunciativo, menor que ($<$), menor que o igual a ($\leq$), mayor que o igual a ($\geq$), igual a ($=$), diferente a ($\neq$). Estos símbolos también pueden combinarse con operadores lógicos, incluidos, a mero título enunciativo, Y, O, XO, NO para no formar nuevas relaciones matemáticas.

En determinadas realizaciones, la celda objetivo hace referencia a una celda a la que se indica que el WD 110 se sincronice durante un traspaso que es diferente de cualquier celda de servicio. En determinadas realizaciones, la celda objetivo también podría ser la misma que cualquier celda de servicio. Un ejemplo de esa situación es cuando el WD 110 realiza un acceso aleatorio o un procedimiento equivalente para recuperar la sincronización con su celda de servicio antes de que se desencadene una falla del enlace a radio, tal como en

la selección de haces durante la recuperación de haces. Sin embargo, en algunos casos, incluso ese procedimiento se podría configurar para que se realizara en una celda diferente.

En determinadas realizaciones, un nodo de red, tal como el nodo de red 160, transmite un mensaje al WD 110. El mensaje comprende información sobre uno o más conjuntos de recursos de RACH especializados. Cada conjunto de recursos de RACH especializados está relacionado con un haz asociado al nodo de red. Conforme se describe arriba, el mensaje puede ser un mensaje de señalización de RRC. Por ejemplo, el mensaje puede ser un comando de traspaso (por ejemplo, un *ReconfiguracióndeConexióndeRRC* con un IE de *ReconfiguracióndeConexióndeRRC* que contiene la configuración RACH de la celda objetivo). Sin embargo, conforme se describe arriba, en determinadas realizaciones puede ser otro mensaje (por ejemplo, otro mensaje que active el WD 110 para realizar un acceso aleatorio).

El WD 110 recibe el mensaje del nodo de red 160. En determinadas realizaciones, en respuesta a la recepción del mensaje, WD 110 obtiene una estimación de la calidad de haz de cada haz asociado a uno o más conjuntos de recursos de RACH especializados. Por ejemplo, el WD 110 puede obtener una estimación de la calidad del haz según el índice de haces asociado a la celda objetivo. En determinadas realizaciones, se puede obtener esta estimación de todos los haces o solo de un subconjunto de haces.

El WD 110 puede obtener una estimación de la calidad del haz de cada haz asociado a uno o más conjuntos de recursos de RACH especializados de diversas maneras. Como primer ejemplo, el WD 110 puede utilizar los resultados de las mediciones realizadas previamente según el índice de haces.

Como segundo ejemplo, el WD 110 puede actualizar los resultados de las mediciones según el índice de haces de la celda objetivo. En determinadas realizaciones, los resultados actualizados de las mediciones pueden ser resultados filtrados de las mediciones. En otras palabras, el WD 110 puede tener en cuenta las mediciones realizadas previamente. En determinadas realizaciones, el coeficiente del filtro podría definirse o configurarse. En algunos casos, en función de los coeficientes del filtro, solo pueden importar las últimas muestras (es decir, un filtro que no tiene memoria). En determinadas realizaciones, la actualización de la medición se puede producir de forma más

frecuente en comparación con la que utiliza el WD 110 para la evaluación de la medición del evento configurado, si se considera que puede ser necesario disponer de resultados de medición más actualizados para realizar un procedimiento adecuado de acceso aleatorio. En algunos casos, la utilización de diferentes periodicidades de muestreo se puede configurar y/o ajustar en función de diferentes criterios (por ejemplo, la detección del movimiento del WD 110, la velocidad o el estado de la velocidad del WD 110, etc.). En determinadas realizaciones, la tasa de muestreo puede depender de las propiedades físicas del canal de radio (por ejemplo, la frecuencia del portador y el SCS).

Como tercer ejemplo, en determinadas realizaciones, el WD 110 puede decidir entre utilizar los resultados de las mediciones realizadas anteriormente según el índice de haces o realizar una actualización de las mediciones con base en uno o más criterios. Estos criterios pueden ser cualquier criterio adecuado. En determinadas realizaciones, estos criterios pueden incluir si la última medición se realizó en más de un umbral de tiempo (por ejemplo, X ms) antes de que el WD 110 recibiera el mensaje, lo que puede indicar que las mediciones realizadas anteriormente están desactualizadas y la transmisión del preámbulo podría fallar debido a una estimación errónea de la transmisión de potencia inicial del UL. Si el mensaje se recibe antes de los X ms, las mediciones realizadas previamente podrían considerarse válidas y el WD 110 no tiene que realizar ninguna actualización en las mediciones. Como otro ejemplo, en determinadas realizaciones, el criterio o los criterios pueden incluir la velocidad del WD, lo que podría indicar que es más probable que se produzcan cambios si la velocidad del WD es mayor. En determinadas realizaciones, puede definirse un estado de velocidad o pueden utilizarse uno o más umbrales de velocidad. Como otro ejemplo más, en determinadas realizaciones el criterio o los criterios pueden incluir los movimientos del WD (por ejemplo, la rotación). Si, por ejemplo, se detecta una rotación entre el momento en que el WD 110 realizó las últimas mediciones, el WD 110 debería realizar actualizaciones de las mediciones antes de seleccionar el haz para iniciar el acceso aleatorio.

En determinadas realizaciones, se puede utilizar una combinación de los criterios descritos anteriormente para determinar si se utilizan los resultados de las mediciones realizadas anteriormente por índice de haces o se realiza una actualización de las mediciones.

En determinadas realizaciones, el WD 110 puede utilizar otros métodos para estimar la calidad del haz (en lugar de o además de medir la calidad del haz). Por ejemplo, en determinadas realizaciones, el WD 110 puede extrapolar la calidad del haz de un haz determinado según mediciones realizadas en otro haz. El resultado de esa fase puede ser, por ejemplo, el siguiente:

[Haz(1): RSRP-1, Haz(2): RSRP2, ..., Haz(K): RSRP(K)] y/o

[Haz(1): RSRQ-1, Haz(2): RSRQ2, ..., Haz(K): RSRQ(K)] y/o

[Haz(1): SINR-1, Haz(2): SINR-2, ..., Haz(K): SINR(K)]

en los índices de haces adecuados K, donde todos ellos tienen su cantidad de medición y, en este ejemplo, RSRP se encuentra por encima del umbral.

Según la estimación obtenida de la calidad del haz de cada uno de los haces asociados a uno o más conjuntos de recursos de RACH especializados, el WD 110 determina si cualquier haz asociado a uno o más conjuntos de recursos de RACH especializados cumple uno o más criterios de un primer conjunto de criterios para realizar el acceso aleatorio. El WD 110 realiza el acceso aleatorio en función de si algún haz asociado a uno o más conjuntos de recursos de RACH especializados cumple uno o más criterios del primer conjunto de criterios para realizar el acceso aleatorio. Esto se describe con más detalle a continuación en las FIGURAS 4A y 4B.

Las FIGURAS 4A y 4B ilustran un ejemplo de procedimiento de acceso aleatorio de varios haces, conforme a determinadas realizaciones. En la FIGURA 4A, el procedimiento de acceso aleatorio de varios haces comienza en el paso 4-1, en el que un WD (por ejemplo, un EU) recibe un mensaje de un nodo de red que contiene ningún o algún recurso RACH especializado relacionado con los haces asociados a la celda objetivo a la que el WD se debe sincronizar y realizar el acceso aleatorio. En determinadas realizaciones, el mensaje también puede contener recursos de RACH comunes.

En el paso 4-2, al recibir el mensaje (o en respuesta a este), el WD inicia un temporizador. En el ejemplo de las FIGURAS 4A y 4B, el temporizador es un temporizador de falla de traspaso (por ejemplo, un temporizador tipo T304). Sin embargo, como se describe con más detalle a continuación, las realizaciones descritas en la presente no se limitan a la falla de traspaso, y el temporizador iniciado en el paso 4-2 puede ser un temporizador diferente.

En el paso 4-3, el WD estima la calidad del haz según el índice de haces asociado a la celda objetivo conforme se describe arriba (por ejemplo, el WD puede utilizar estimaciones previas de algunos o todos los haces, el WD puede utilizar resultados de mediciones realizadas previamente según el índice de haces, el WD puede actualizar los resultados de las mediciones según el índice de haces de la celda objetivo y/o extrapolar la calidad del haz de un haz en particular según en las mediciones realizadas en otro haz).

En el paso 4-4, el WD evalúa si alguno de los haces con configuración de RACH especializados es adecuado. Conforme se describe arriba, un haz adecuado puede ser aquel cuyos resultados de medición cumplan una condición. Por ejemplo, un haz adecuado puede ser aquel cuyos resultados de medición cumplan una condición según un umbral absoluto. En otras palabras, según la estimación obtenida de la calidad del haz de cada uno de los haces asociados a uno o más conjuntos de recursos de RACH especializados, el WD determina si cualquier haz asociado a uno o más conjuntos de recursos de RACH especializados cumple uno o más criterios de un primer conjunto de criterios para realizar el acceso aleatorio. En determinadas realizaciones, uno o más criterios del primer conjunto de criterios pueden comprender uno o más umbrales de RSRP, un umbral de RSRQ y un umbral de SINR. Como se describe con más detalle a continuación, el WD realiza el acceso aleatorio en función de que algún haz asociado a uno o más conjuntos de recursos de RACH especializados cumpla uno o más criterios del primer conjunto de criterios para realizar el acceso aleatorio.

A partir del paso 4-5, el método procede según el hecho de que el WD identifique o no que cualquiera de los haces que se han configurado con los recursos de RACH especializados asociados sea adecuado. Si al menos un haz con recursos de RACH asociados especializados es adecuado, el método procede al paso 4-6.

En el paso 4-6, el WD selecciona un haz configurado con los recursos de RACH asociados. En determinadas realizaciones, solo uno de los haces configurados con recursos de RACH asociados especializados puede ser adecuado. En este caso, el WD realiza un acceso aleatorio con los recursos asociados (por ejemplo, transmite un preámbulo de acceso aleatorio con los

recursos especializados asociados al haz seleccionado e inicia la ventana de tiempo RAR configurada).

En determinadas realizaciones, más de un haz configurado con los recursos especializados asociados a RACH puede ser adecuado. En este caso, el WD puede seleccionar uno de los haces adecuados y realizar un acceso aleatorio con los recursos asociados al haz seleccionado (por ejemplo, transmite un preámbulo de acceso aleatorio con los recursos especializados asociados al haz seleccionado e inicia la ventana de tiempo RAR configurada). En determinadas realizaciones, el WD puede seleccionar uno de los distintos haces según uno o más criterios de un segundo conjunto de criterios. El WD puede utilizar cualquier criterio adecuado para seleccionar uno de los distintos haces adecuados. Por ejemplo, en determinadas realizaciones, el WD puede seleccionar el haz adecuado con la cantidad de medición más fuerte. Como otro ejemplo, en determinadas realizaciones, el WD puede seleccionar el haz adecuado cuyos recursos de RACH del dominio temporal se producen primero, para priorizar la latencia. Como otro ejemplo más, en determinadas realizaciones el WD puede seleccionar el haz adecuado que tenga mayor estabilidad (por ejemplo, según las estadísticas de las condiciones de radio, el WD puede determinar que las condiciones de radio de un haz no han cambiado drásticamente en un período de tiempo y seleccionar ese haz). En determinadas realizaciones, se puede utilizar una combinación de los criterios descritos arriba del segundo conjunto de criterios para seleccionar uno de los distintos haces adecuados.

Aunque la descripción anterior describe la selección de un haz según los criterios descritos anteriormente, en determinadas realizaciones, si varios haces con recursos de RACH especializados son adecuados, el WD puede enviar varios preámbulos de cualquier subconjunto de recursos de RACH especializados asociados a los haces adecuados.

En el paso 4-7, el WD determina si ha recibido una RAR antes de que expire la ventana de tiempo de RAR. Si el WD recibe una RAR encriptada con el RA-RNTI del WD y que contiene la RAPID del WD dentro de la ventana RAR, el método procede al paso 4-8. En el paso 4-8, el procedimiento se considera satisfactorio y el WD prepara el mensaje de traspaso completo para que se transmita a la celda objetivo.

Si el WD no recibe una RAR antes de que expire la ventana de tiempo del RAR, el método procede al paso 4-9. En el paso 4-9, el WD (1) realiza un incremento de la potencia (es decir, aumenta la potencia de la transmisión) en el mismo haz o bien (2) cambia a un nuevo haz utilizando la misma potencia. En determinadas realizaciones, el WD también puede volver a estimar la calidad del haz según el índice de haces. Si después de reevaluar la calidad hay al menos un haz adecuado con RACH especializados, el WD selecciona el que cumple uno o más de los criterios descritos anteriormente del segundo conjunto de criterios.

Si después de reevaluar la calidad no hay ningún haz adecuado con RACH especializados, el WD verifica si el temporizador T304 iniciado en el paso 4-2 sigue funcionando. Si el T304 no ha expirado, el WD procede de nuevo a los pasos 4-5 y al paso 4-10 (descrito con más detalle a continuación), donde el WD selecciona un haz adecuado (por ejemplo, un haz que cumpla uno o más criterios del primer conjunto y/o segundo conjunto de criterios descritos anteriormente) con recursos de RACH comunes. De lo contrario, si el temporizador T304 iniciado en el paso 4-2 ha expirado, el WD declara la falla de acceso aleatorio e informa a las capas superiores.

Con respecto al paso 4-5, si en el paso 4-5 ninguno de los haces con recursos de RACH asociados especializados es adecuado, el método procede al paso 4-10. En el paso 4-10, el WD selecciona un haz adecuado (por ejemplo, un haz que cumpla uno o más criterios del primer conjunto y/o del segundo conjunto de criterios descritos anteriormente) con recursos de RACH comunes y realiza el acceso aleatorio con los recursos asociados al haz seleccionado (por ejemplo, transmite un preámbulo de acceso aleatorio con los recursos comunes asociados al haz seleccionado e inicia la ventana de tiempo de RAR configurada).

En el paso 4-11, el WD determina si ha recibido una RAR antes de que expire la ventana de tiempo de RAR. Si el WD recibe una RAR encriptada con el RA-RNTI del WD y que contiene la RAPID del WD dentro de la ventana RAR, el método procede al paso 4-8. En el paso 4-8, el procedimiento se considera satisfactorio y el WD prepara el mensaje de traspaso completo para que se transmita a la celda objetivo.

Si el WD no recibe una RAR antes de que expire la ventana de tiempo del RAR, el método procede al paso 4-12. En el paso 4-12, el WD (1) realiza un incremento de la potencia (es decir, aumenta la potencia de la transmisión) en el mismo haz o bien (2) cambia a un nuevo haz utilizando la misma potencia. En determinadas realizaciones, el WD también puede volver a estimar la calidad del haz según el índice de haces. Si después de reevaluar la calidad hay al menos un haz adecuado con RACH especializados, el WD selecciona el que cumple uno o más de los criterios descritos anteriormente del segundo conjunto de criterios.

Si después de reevaluar la calidad no hay ningún haz adecuado con RACH especializados, el WD verifica si el temporizador T304 iniciado en el paso 4-2 sigue funcionando. Si el T304 no ha expirado, el WD seleccionará un haz adecuado con recursos de RACH comunes que cumpla uno o más criterios del primer conjunto y/o segundo conjunto de criterios descritos anteriormente y volverá al paso 4-6. De lo contrario, si el temporizador T304 iniciado en el paso 4-2 ha expirado, el WD declara la falla de acceso aleatorio e informa a las capas superiores.

En determinadas realizaciones, el WD puede recibir una RAR encriptada con el RA-RNTI del WD y que contiene un indicador de retroceso en los pasos 4-7 o 4-11. En determinadas realizaciones, en este caso el WD puede retroceder según las instrucciones del indicador de retroceso y continuar el procedimiento desde el paso 4-12.

Alternativamente, en este caso el WD puede actualizar la estimación de la calidad del haz conforme se describe arriba (por ejemplo, el WD puede utilizar estimaciones previas de algunos o todos los haces, el WD puede utilizar resultados de mediciones realizadas previamente según el índice de haces, el WD puede actualizar los resultados de las mediciones según el índice de haces de la celda objetivo o extrapolar la calidad del haz de un haz en particular según en las mediciones realizadas en otro haz conforme se describe arriba). Si el WD puede seleccionar un haz adecuado diferente al que se utilizó en el intento anterior, el WD puede utilizar este nuevo haz y continuar el procedimiento desde el paso 4-12 o 4-9 sin retroceder.

En determinadas realizaciones, el indicador de retroceso puede contener diferentes tipos de información que impulsará diferentes acciones del WD. Por

ejemplo, en determinadas realizaciones, el indicador de retroceso puede ser válido para el haz específico que el WD ha seleccionado e intentado acceder al RACH asociado a él. En ese caso, el WD puede intentar seleccionar cualquier otro haz adecuado para la retransmisión del preámbulo sin necesidad de esperar. Si el único haz adecuado es aquel al que está asociado el indicador de retroceso, entonces el WD espera el tiempo de retroceso antes de volver a acceder.

Como otro ejemplo, el indicador de retroceso puede contener valores de tiempo de retroceso para distintos haces (es decir, el WD solo puede realizar retransmisiones del preámbulo antes del tiempo de retroceso, con recursos asociados a haces adecuados que no estén en el indicador de retrocesos proporcionado). En un caso en el que se indican distintos haces, en determinadas realizaciones, el WD puede seleccionar cualquiera con recursos especializados que sean adecuados y no se encuentren en el indicador de retroceso.

En determinadas realizaciones, el WD puede recibir un mensaje de la red que contiene recursos de RACH especializados relacionados con todos los haces asociados a la celda objetivo a la que el WD debe sincronizarse y realizar el acceso aleatorio. En este caso, al recibir ese mensaje (o en respuesta a este), el WD puede realizar los pasos del método ilustrado en las FIGURAS 4A y 4B con las siguientes modificaciones.

En determinadas realizaciones, si como resultado de la $(n+1)^{a}$ selección del haz, el WD vuelve a seleccionar el mismo haz que en la $(re)selección\ n.^{a}$, el WD puede realizar un incremento de la potencia, ya que eso indica que la misma dirección sigue siendo la mejor, aunque la potencia del UL no sea suficiente. Alternativamente, el WD puede realizar (en lugar o además del incremento de la potencia descrita anteriormente) la conmutación del haz de UL para transmitir el preámbulo (por ejemplo, en el caso de que el WD tenga la posibilidad de transmitir haces de UL más estrechos en comparación con los haces Tx de DL más anchos que no sufrieron modificaciones).

En determinadas realizaciones, si como resultado de la $(n+1)^{.a}$ selección del haz el WD vuelve a seleccionar otro haz en comparación con la (re)selección $n^{.a}$, como indicación de que se debería probar otra dirección, el WD comienza a realizar un acceso aleatorio con la estimación inicial del nivel de potencia y/o continúa sus niveles de incremento de la potencia.

En este caso, el WD puede continuar el procedimiento a partir de uno de los pasos 4-9 y 4-12. En otras palabras, el WD comienza el acceso aleatorio utilizando el haz seleccionado con el recurso RACH asociado (por ejemplo, tiempo/frecuencia/secuencia) que se proporcionó e inicia el temporizador asociado a la ventana de tiempo de RAR configurada.

En determinadas realizaciones, el WD puede recibir la RAR encriptada con el RA-RNTI del WD y que contiene la RAPID del WD. En este caso, el WD puede detener el temporizador asociado a la ventana de tiempo de RAR configurada y determinar que el procedimiento de acceso aleatorio es satisfactorio. En los casos en los que el temporizador asociado al temporizador de la ventana de tiempo de RAR configurada expira (o el WD recibe una RAR con retroceso como se describió arriba), el WD puede volver a intentar el procedimiento de manejo de errores hasta que el contador de preámbulos transmitidos sea igual a un valor previamente configurado o hasta que el temporizador (por ejemplo, el temporizador T304) expire. En determinadas realizaciones, el contador se puede incrementar cada vez que el WD realiza una transmisión de preámbulo, independientemente de lo siguiente: el WD haya realizado un incremento de la potencia sin conmutación de haz de UL y sin conmutación de haz de DL; el WD haya realizado un incremento de la potencia con conmutación de haz de UL y sin conmutación de haz de DL; el WD haya realizado un incremento de la potencia con conmutación de haz de UL y con conmutación de haz de DL; el WD haya realizado un incremento de la potencia sin conmutación de haz de UL y con conmutación de haz de DL; el WD no haya realizado un incremento de la potencia, sino que haya realizado una conmutación del haz de UL con conmutación del haz de DL; el WD no haya realizado un incremento de la potencia, sino que haya realizado una conmutación del haz de UL sin conmutación del haz de DL; el WD no haya realizado un incremento de la potencia, sino que haya realizado una conmutación del haz de DL sin conmutación del haz de UL.

En este caso, si todos los haces tienen recursos especializados configurados para ese WD, estos recursos son válidos mientras el temporizador (p. ej., el temporizador T304) esté funcionando. El nodo de red objetivo puede mantener ese temporizador y, cuando expire, el nodo objetivo puede convertirlos en recursos de RACH comunes o asignarlos como recursos de RACH especializados a otros WD.

Según otro ejemplo de realización, el WD puede recibir un mensaje de la red que puede contener solo recursos de RACH comunes relacionados con todos los haces asociados a la celda objetivo a los que el WD debe sincronizarse y realizar un acceso aleatorio. Al recibir ese mensaje, el WD puede realizar las mismas acciones descritas anteriormente para el caso en que el WD reciba solo recursos de RACH especializados, excepto por el hecho de que los recursos de RACH utilizados en los pasos 4-9 y/o 4-12 son recursos comunes. Si ese mensaje no contiene el RACH común, el WD utilizará la configuración RACH común adquirida previamente, tal como la definida para la celda de origen.

Aunque en los ejemplos de las realizaciones anteriores el mensaje recibido por el WD que activa el WD para realizar el acceso aleatorio se describió como un mensaje de comando de traspaso, la presente divulgación no se limita a estos ejemplos de realizaciones. Por ejemplo, las realizaciones descritas anteriormente se pueden aplicar también a los casos en los que el desencadenante para que el WD realice el acceso aleatorio no es un mensaje de traspaso. Por ejemplo, las realizaciones descritas anteriormente se pueden aplicar también a los casos de recuperación de haces en los que la selección de los haces se puede activar mediante la detección de una falla en estos. En este caso, el WD se puede configurar con recursos de canal UL especializados y comunes mediante un mensaje, aunque el procedimiento de selección del haz en sí mismo se active con otros criterios.

Adicionalmente, aunque las realizaciones de ejemplo descritas anteriormente usan un acceso aleatorio como ejemplo de un procedimiento que implica la selección de haz, las varias realizaciones descritas anteriormente también se aplican a la recuperación del haz en el sentido de que el WD también debe realizar la selección de haz, también se puede configurar con los recursos del canal de UL (como los recursos de PRACH) y también espera una respuesta antes de que se declare un fallo.

La FIGURA 5 es un diagrama de flujo de un método 500 en un EU, de acuerdo con determinadas realizaciones. El método 500 comienza en el paso 501, donde el EU recibe un mensaje del nodo de red, el mensaje que comprende la información sobre uno o más conjuntos de recursos de RACH dedicados, cada conjunto de recursos de RACH dedicados asociados con un haz asociado con una celda objetivo.

En el paso 502, el EU obtiene un estimado de la calidad de haz para cada haz asociado con uno o más conjuntos de recursos de RACH dedicados.

En el paso 503, según el estimado de la calidad de haz obtenido para cada haz asociado con uno o más conjuntos de recursos de RACH dedicados, el EU determina si cualquier haz asociado con uno o más conjuntos de los recursos de RACH dedicados cumple con uno o más criterios de un primer conjunto de criterios para el acceso aleatorio de realización.

En el paso 504, el EU realiza un acceso aleatorio según cualquier haz asociado con uno o más conjuntos de los recursos de RACH dedicados cumple con uno o más criterios del primer conjunto de criterios para realizar el acceso aleatorio.

En determinadas realizaciones, la determinación de si cualquier haz asociado con uno o más conjuntos de los recursos de RACH dedicados cumple con uno o más criterios del primer conjunto de criterios para realizar el acceso aleatorio en el paso 503 puede comprender la determinación de si al menos un haz cumpla con uno o más criterios del primer conjunto de criterios para realizar el acceso aleatorio.

En determinadas realizaciones, realizar el acceso aleatorio en el paso 504 puede comprender la transmisión de un preámbulo de acceso aleatorio mediante el uso de los recursos de RACH dedicados asociados con al menos un haz determinado para cumplir con uno o más criterios del primer conjunto de criterios para realizar el acceso aleatorio.

En determinadas realizaciones, al menos un haz puede comprender la pluralidad de haces, y realizar el acceso aleatorio en el paso 504 puede comprender la selección de una pluralidad de haces según uno o más criterios de un segundo conjunto de criterios y la transmisión de un preámbulo de acceso aleatorio mediante el uso los recursos dedicados asociados con el haz seleccionado. En determinadas realizaciones, uno o varios criterios del segundo

conjunto de criterios pueden comprender uno o más haces con una cantidad de medición más alta; un haz en el que ocurran primero los recursos de RACH de su dominio temporal y un haz con condiciones radioeléctricas que sufrió la menor cantidad de cambios por un período de tiempo.

En determinadas realizaciones, el método puede comprender, además, la recepción de información sobre los recursos de RACH comunes para la celda objetivo. En determinadas realizaciones, el método puede comprender, además, priorizar los recursos de RACH dedicados por sobre los comunes para realizar el acceso aleatorio. En determinadas realizaciones, la determinación de si cualquier haz asociado con uno o más conjuntos de los recursos de RACH dedicados cumple con uno o más criterios del primer conjunto de criterios para realizar el acceso aleatorio en el paso 503 puede comprender la determinación de que ningún haz cumpla con uno o más criterios del primer conjunto de criterios para realizar el acceso aleatorio, y realizar el acceso aleatorio puede comprender la transmisión de un preámbulo de acceso aleatorio mediante el uso de los recursos de RACH comunes.

En determinadas realizaciones, uno o más criterios del primer conjunto de criterios pueden comprender uno o más umbrales de RSRP, un umbral de RSRQ y un umbral de SINR.

En determinadas realizaciones, el haz asociado con la celda objetivo puede comprender un bloque del canal de transmisión física/de la señal de sincronización.

En determinadas realizaciones, el haz asociado con la celda objetivo puede comprender un recurso CSI-RS.

En determinadas realizaciones, la obtención del estimado de calidad de haz para cada haz asociado con uno o más conjuntos de los recursos de RACH dedicados en el paso 502 puede comprender realizar una o más mediciones en cada haz asociado con uno o más conjuntos de los recursos de RACH dedicados, una o más mediciones que indican la calidad de haz. En determinadas realizaciones, uno o varias mediciones pueden comprender una o varias mediciones de RSRP, una o varias mediciones de RSRQ y una o varias mediciones de SINR.

En determinadas realizaciones, la obtención del estimado de calidad de haz para cada haz asociado con uno o más conjuntos de los recursos de RACH

dedicados en el paso 502 puede comprender la obtención de los resultados de una o más mediciones realizadas previamente en cada haz asociado con uno o más conjuntos de los recursos de RACH dedicados, una o más mediciones realizadas previamente que indican la calidad de haz. En determinadas realizaciones, las mediciones realizadas anteriormente pueden comprender una o varias mediciones de RSRP, una o varias mediciones de RSRQ y una o varias mediciones de SINR.

En determinadas realizaciones, realizar el acceso aleatorio en el paso 504 puede comprender iniciar un procedimiento de acceso aleatorio, y el método puede comprender, además, iniciar un temporizador en respuesta al inicio del procedimiento de acceso aleatorio.

En determinadas realizaciones, el mensaje recibido en el paso 501 puede ser un mensaje de configuración de traspaso, y el procedimiento de acceso aleatorio se puede iniciar en respuesta a la recepción del mensaje de configuración de traspaso. En determinadas realizaciones, el temporizador puede consistir en un temporizador de fallos en el traspaso.

En determinadas realizaciones, el método puede comprender detectar una falla del haz. El procedimiento de acceso aleatorios se puede iniciar en respuesta a la detección del fallo de haz y el mensaje recibido en el paso 501 se puede recibir después de que se detecta el fallo de haz. En determinadas realizaciones, el temporizador puede comprender un temporizador de recuperación de falla de haz.

En determinadas realizaciones, el método puede, además, comprender la recepción de un mensaje de respuesta de acceso aleatorio antes de que finalice el temporizador. En determinadas realizaciones, el mensaje de respuesta de acceso aleatorio recibido puede comprender una instrucción al EU de que retroceda.

En determinadas realizaciones, el método puede, además, comprender la determinación de que no se recibió un mensaje de respuesta de acceso aleatorio antes de que finalizara el temporizador. En determinadas realizaciones, el método, además, puede comprender la selección de un haz diferente para lograr el acceso aleatorio. En determinadas realizaciones, el método puede comprender, además, el aumento de la potencia de transmisión del EU y reevaluar si cualquier haz asociado con uno o más conjuntos de los recursos de

RACH dedicados cumple con uno o más criterios del primer conjunto de criterios para realizar el acceso aleatorio.

La FIGURA 6 es un diagrama de bloque esquemático de un sistema de virtualización, de acuerdo con determinadas realizaciones. Más particularmente, la FIGURA 6 ilustra un diagrama de bloque esquemático de un aparato 600 en una red inalámbrica (por ejemplo, la red inalámbrica que se muestra en la FIGURA 3). El aparato se puede implementar en un dispositivo inalámbrico (p. ej., dispositivo inalámbrico 110 que se muestra en la FIGURA 3). El aparato 600 es operable para realizar el método de ejemplo descritos con referencia a la FIGURA 5 arriba y posiblemente cualquier otro proceso o método que se divulga en el presente documento. También se debe entender que el método de la FIGURA 5 no se realiza exclusiva y necesariamente por el aparato 600. Al menos algunas operaciones del método se pueden realizar por una o más entidades.

El aparato virtual 600 pueden comprender el circuito de procesamiento, que puede incluir uno o más microprocesadores o microcontroladores, así como otro *hardware* digital, que puede incluir el DSP, lógica digital de propósito especial y similares. El circuito de procesamiento se puede configurar para ejecutar el código del programa almacenado en la memoria, que puede incluir uno o varios tipos de memoria tal como ROM, memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria caché, dispositivos de memoria flash, dispositivos de almacenamiento óptico, etc. El código del programa almacenado en la memoria incluye instrucciones del programa para ejecutar una o más telecomunicaciones y/o protocolos de comunicaciones de datos, así como instrucciones para llevar a cabo una o más técnicas descritas en el presente documento, en varias realizaciones. En algunas implementaciones, el circuito de procesamiento se puede usar para causar la unidad de recepción 602, la unidad de determinación 604, la unidad de comunicación 606 y cualesquiera otras unidades adecuadas del aparato 600 para realizar las funciones correspondientes según una o más realizaciones de la presente divulgación.

Como se ilustra en la FIGURA 6, el aparato 600 incluye la unidad de recepción 602, la unidad de determinación 604 y la unidad de comunicación 606. La unidad de recepción 602 se puede configurar para ejecutar las funciones de recepción del aparato 600. Por ejemplo, la unidad de recepción 602 se puede configurar para recibir de un nodo de red un mensaje, el cual comprende la

información sobre uno o más conjuntos de recursos de RACH dedicados, y cada conjunto de recursos de RACH dedicados asociados con un haz que, a su vez, está asociado con una celda objetivo. Como otro ejemplo, la unidad de recepción 602 se puede configurar para recibir información sobre los recursos de RACH comunes para la celda objetivo. Como otro ejemplo, la unidad de recepción 602 se puede configurar para recibir un mensaje de respuesta de acceso aleatorio antes de que venza el temporizador. Como otro ejemplo, la unidad de recepción 602 se puede configurar para obtener un estimado de la calidad de haz para cada haz asociado con uno o más conjuntos de recursos de RACH dedicados.

La unidad de recepción 602 puede recibir cualquier información adecuada a partir de un nodo de red u otro dispositivo inalámbrico. La unidad de recepción 602 puede incluir un receptor y/u otro transceptor, tal como el circuito de transceptor RF 122 descrito anteriormente en relación con la FIGURA 3. La unidad de recepción 602 puede incluir el circuito configurado para recibir mensajes y/o señales de forma inalámbrica. En realizaciones particulares, la unidad de recepción 602 puede comunicar los mensajes y/o las señales recibidos a la unidad de determinación 604 o cualquier otra unidad adecuada del aparato 600. Las funciones de la unidad de recepción 604 pueden, en determinadas realizaciones, realizarse en una o más unidades diferentes.

La unidad de determinación 604 puede ejecutar las funciones de procesamiento del aparato 600. Por ejemplo, la unidad de determinación 604 se puede configurar para obtener un estimado de la calidad de haz para cada haz asociado con uno o más conjuntos de recursos de RACH dedicados. En determinadas realizaciones, la unidad de determinación 604 se puede configurar para ejecutar una o más mediciones en cada haz asociado con uno o más conjuntos de los recursos de RACH dedicados, y estas una o más mediciones indican la calidad de haz. En determinadas realizaciones, la unidad de determinación 604 se puede configurar para obtener resultados de una o más mediciones realizadas anteriormente en cada haz asociado con uno o más conjuntos de los recursos de RACH dedicados, y estas una o más mediciones realizadas anteriormente indican la calidad de haz.

Como otro ejemplo, la unidad de determinación 604 se puede configurar para determinar, según el estimado de la calidad de haz obtenido para cada haz asociado con una o más conjuntos de recursos de RACH dedicados, si cualquier

haz asociado con uno o más conjuntos de los recursos de RACH dedicados cumple con uno o más criterios de un primer conjunto de criterios para el acceso aleatorio de realización. En determinadas realizaciones, la unidad de determinación 604 se puede configurar para determinar que al menos un haz cumpla con uno o más criterios del primer conjunto de criterios para realizar el acceso aleatorio. En determinadas realizaciones, al menos un haz puede comprender una pluralidad de haces y la unidad de determinación 604 se puede configurar para seleccionar una de las pluralidades de los haces según uno o más criterios de un segundo conjunto de criterios. En determinadas realizaciones, la unidad de determinación 604 se puede configurar para determinar que ningún haz cumpla con uno o más criterios del primer conjunto de criterios para realizar el acceso aleatorio.

Como otro ejemplo, la unidad de determinación 604 se puede configurar para realizar el acceso aleatorio según si cualquier haz asociado con uno o más conjuntos de los recursos de RACH dedicados cumple con uno o más criterios del primer conjunto de criterios para realizar el acceso aleatorio.

Como otro ejemplo, la unidad de determinación 604 se puede configurar para priorizar los recursos de RACH dedicados sobre los recursos de RACH comunes para realizar el acceso aleatorio.

Como otro ejemplo, la unidad de determinación 604 se puede configurar para iniciar un procedimiento de acceso aleatorio. En determinadas realizaciones, el mensaje recibido por la unidad de recepción 602 puede ser un mensaje de configuración de traspaso y la unidad de determinación 604 se puede configurar para iniciar el procedimiento de acceso aleatorio en respuesta a la recepción del mensaje de configuración de traspaso. Como otro ejemplo, la unidad de determinación 604 se puede configurar para iniciar un temporizador en respuesta al inicio del procedimiento de acceso aleatorio.

Como otro ejemplo, la unidad de determinación 604 se puede configurar para detectar un fallo de haz. En determinadas realizaciones, la unidad de determinación 604 se puede configurar para iniciar un procedimiento de acceso aleatorio en respuesta a la detección del fallo de haz.

Como otro ejemplo, la unidad de determinación 604 se puede configurar para determinar que no se recibió ningún mensaje de respuesta de acceso aleatorio antes de que se venciera el temporizador. En determinadas

realizaciones, la unidad de determinación 604 se puede configurar para seleccionar un haz diferente para realizar el acceso aleatorio. En determinadas realizaciones, la unidad de determinación 604 se puede configurar para aumentar la potencia de transmisión del WD y reevaluar si cualquier haz asociado con uno o más conjuntos de los recursos de RACH dedicados cumple con uno o más criterios del primer conjunto de criterios para realizar el acceso aleatorio.

La unidad de determinación 604 puede incluir o estar incluida en uno o más procesadores, tal como el circuito de procesamiento 120 descrito anteriormente en relación con la FIGURA 3. La unidad de determinación 604 puede incluir el circuito análogo y/o digital configurado para realizar cualquiera de las funciones de la unidad de determinación 604 y/o el circuito de procesamiento 120 descrito arriba. Las funciones de la unidad de determinación 604 pueden, en determinadas realizaciones, realizarse en una o más unidades diferentes.

La unidad de comunicación 606 se puede configurar para ejecutar las funciones de transmisión del aparato 600. Por ejemplo, la unidad de comunicación 606 se puede configurar para transmitir un preámbulo de acceso aleatorio mediante el uso de los recursos de RACH dedicados asociados con al menos un haz determinado para cumplir con uno o más criterios del primer conjunto de criterios para realizar el acceso aleatorio. Como otro ejemplo, la unidad de comunicación 606 se puede configurar para transmitir un preámbulo de acceso aleatorio mediante el uso de los recursos dedicados asociados con el haz seleccionado. Como otro ejemplo, la unidad de comunicación 606 se puede configurar para transmitir un preámbulo de acceso aleatorio mediante el uso de los recursos de RACH comunes.

La unidad de comunicación 606 puede transmitir mensajes a uno o más nodos de red u otros dispositivos inalámbricos. La unidad de comunicación 606 puede incluir un transmisor y/u otro transceptor, tal como circuito de transceptor RF 122 descrito anteriormente en relación con la FIGURA 3. La unidad de comunicación 606 puede incluir el circuito configurado para transmitir mensajes y/o señales de forma inalámbrica. En realizaciones particulares, la unidad de comunicación 606 puede recibir los mensajes y/o las señales para la transmisión desde la unidad de determinación 604 o cualquier otra unidad adecuada del

aparato 600. Las funciones de la unidad de comunicación 604 pueden, en determinadas realizaciones, realizarse en una o más unidades diferentes.

La unidad del término podría tener un significado convencional en el campo de la electrónica, los dispositivos eléctricos y/o dispositivos electrónicos y podría incluir, por ejemplo, el circuito eléctrico y/o electrónico, dispositivos, módulos, procesadores, memorias, dispositivos lógicos en estado sólido y/o discreto, programas informáticos o instrucciones para llevar a cabo las respectivas tareas, procedimientos, cómputos, emisiones y/o muestra de funciones, y así sucesivamente, tal como aquellos descritos en la presente.

La FIGURA 7 es un diagrama de flujo de un método 700 en un nodo de red, de acuerdo con determinadas realizaciones. El método 700 comienza en el paso 701, donde el nodo de red transmite al EU un mensaje, el cual comprende la información sobre uno o más conjuntos de recursos de RACH dedicados, y cada conjunto de recursos de RACH dedicados está asociado con un haz que está, a su vez, asociado con un nodo de red. En determinadas realizaciones, el nodo de red puede ser un nodo de red objetivo.

En determinadas realizaciones, el mensaje transmitido puede ser un mensaje de configuración de traspaso.

En determinadas realizaciones, el mensaje transmitido puede ser transmitido como respuesta a la detección de un fallo de haz por parte del EU.

En el paso 702, el nodo de red realiza un acceso aleatorio con el EU según si cualquier haz asociado con uno o más conjuntos de los recursos de RACH dedicados cumple con uno o más criterios del primer conjunto de criterios para realizar el acceso aleatorio.

En determinadas realizaciones, al menos un haz puede cumplir el criterio o los criterios del primer conjunto de criterios para lograr el acceso aleatorio.

En determinadas realizaciones, realizar el acceso aleatorio en el paso 702 puede comprender la recepción de un preámbulo de acceso aleatorio a partir del EU sobre los recursos de RACH dedicados asociados con al menos un haz que cumple con uno o más criterios del primer conjunto de criterios para realizar el acceso aleatorio.

En determinadas realizaciones, al menos un haz puede comprender una pluralidad de haces, y realizar el acceso aleatorio en el paso 702 puede comprender la recepción de un preámbulo de acceso aleatorio a partir del EU en

los recursos de RACH dedicados asociados con una de las pluralidades de haces seleccionadas por el EU según uno o más criterios de un segundo conjunto de criterios. En determinadas realizaciones, uno o varios criterios del segundo conjunto de criterios pueden comprender uno o más haces con una cantidad de medición más alta; un haz en el que ocurran primero los recursos de RACH de su dominio temporal y un haz con condiciones radioeléctricas que sufrió la menor cantidad de cambios por un período de tiempo.

En determinadas realizaciones, ningún haz asociado con un conjunto o varios conjuntos de recursos de RACH dedicados puede cumplir el criterio o los criterios del primer conjunto de criterios para lograr el acceso remoto, y el método puede comprender lo siguiente: transmitir información sobre recursos de RACH comunes para el nodo de red y recibir un preámbulo de acceso aleatorio del EU en los recursos de RACH comunes. En determinadas realizaciones, el método puede comprender configurar el EU para priorizar los recursos de RACH dedicados por sobre los recursos de RACH comunes para lograr el acceso remoto.

En determinadas realizaciones, uno o más criterios del primer conjunto de criterios pueden comprender uno o más umbrales de RSRP, un umbral de RSRQ y un umbral de SINR.

En determinadas realizaciones, el haz asociado con el nodo de red puede comprender un bloque SSB.

En determinadas realizaciones, el haz asociado con el nodo de red puede comprender un recurso CSI-RS.

En determinadas realizaciones, el método puede, además, comprender la transmisión de un mensaje de respuesta de acceso aleatorio al EU.

La FIGURA 8 es un diagrama de bloque esquemático de un sistema de virtualización, de acuerdo con determinadas realizaciones. Más particularmente, la FIGURA 6 ilustra un diagrama de bloque esquemático de un aparato 800 en una red inalámbrica (por ejemplo, la red inalámbrica que se muestra en la FIGURA 3). El aparato se puede implementar en un nodo de red (p. ej., nodo de red 160 que se muestra en la FIGURA 3). El aparato 800 es operable para realizar el método de ejemplo descritos con referencia a la FIGURA 7 arriba y posiblemente cualquier otro proceso o método que se divulga en el presente documento. También se debe entender que el método de la FIGURA 7 no se

realiza exclusiva y necesariamente por el aparato 800. Al menos algunas operaciones del método se pueden realizar por una o más entidades.

El aparato virtual 800 pueden comprender el circuito de procesamiento, que puede incluir uno o más microprocesadores o microcontroladores, así como otro *hardware* digital, que puede incluir el DSP, lógica digital de propósito especial y similares. El circuito de procesamiento se puede configurar para ejecutar el código del programa almacenado en la memoria, que puede incluir uno o varios tipos de memoria tal como ROM, memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria caché, dispositivos de memoria flash, dispositivos de almacenamiento óptico, etc. El código del programa almacenado en la memoria incluye instrucciones del programa para ejecutar una o más telecomunicaciones y/o protocolos de comunicaciones de datos, así como instrucciones para llevar a cabo una o más técnicas descritas en el presente documento, en varias realizaciones. En algunas implementaciones, el circuito de procesamiento se puede usar para causar la unidad de recepción 802, la unidad de determinación 804, la unidad de comunicación 806 y cualesquiera otras unidades adecuadas del aparato 800 para realizar las funciones correspondientes según una o más realizaciones de la presente divulgación.

Como se ilustra en la FIGURA 8, el aparato 800 incluye la unidad de recepción 802, la unidad de determinación 804 y la unidad de comunicación 806. La unidad de recepción 802 se puede configurar para ejecutar las funciones de recepción del aparato 800. Por ejemplo, la unidad de recepción 802 se puede configurar para recibir un preámbulo de acceso aleatorio a partir del EU sobre los recursos de RACH dedicados asociados con al menos un haz que cumple con uno o más criterios del primer conjunto de criterios para realizar el acceso aleatorio. Como otro ejemplo, la unidad de recepción 802 se puede configurar para recibir un preámbulo de acceso aleatorio a partir del EU en los recursos de RACH dedicados asociados con una de las pluralidades de haces seleccionadas por el EU según uno o más criterios de un segundo conjunto de criterios. Como otro ejemplo, la unidad de recepción 802 se puede configurar para recibir un preámbulo de acceso aleatorio a partir del EU sobre los recursos de RACH comunes.

La unidad de recepción 802 puede recibir cualquier información adecuada a partir de un nodo de red u otro dispositivo inalámbrico. La unidad de

recepción 802 puede incluir un receptor y/u otro transceptor, tal como el circuito de transceptor RF 172 descrito anteriormente en relación con la FIGURA 3. La unidad de recepción 802 puede incluir el circuito configurado para recibir mensajes y/o señales de forma inalámbrica. En realizaciones particulares, la unidad de recepción 802 puede comunicar los mensajes y/o las señales recibidos a la unidad de determinación 804 o cualquier otra unidad adecuada del aparato 800. Las funciones de la unidad de recepción 804 pueden, en determinadas realizaciones, realizarse en una o más unidades diferentes.

La unidad de determinación 804 puede ejecutar las funciones de procesamiento del aparato 800. Por ejemplo, la unidad de determinación 804 puede estar configurada para lograr el acceso aleatorio con el EU según si cualquier haz asociado con un conjunto o varios conjuntos de recursos de RACH dedicados cumple con uno o más criterios de un primer conjunto de criterios para llevar a cabo el acceso aleatorio. Como otro ejemplo, la unidad de determinación 804 puede configurarse para configurar el EU y así priorizar los recursos de RACH dedicados por sobre los recursos de RACH comunes para lograr el acceso remoto.

La unidad de determinación 804 puede incluir o estar incluida en uno o más procesadores, tal como el circuito de procesamiento 170 descrito anteriormente en relación con la FIGURA 3. La unidad de determinación 804 puede incluir el circuito análogo y/o digital configurado para realizar cualquiera de las funciones de la unidad de determinación 804 y/o el circuito de procesamiento 170 descrito arriba. Las funciones de la unidad de determinación 804 pueden, en determinadas realizaciones, realizarse en una o más unidades diferentes.

La unidad de comunicación 806 se puede configurar para ejecutar las funciones de transmisión del aparato 800. Por ejemplo, la unidad de comunicación 806 puede configurarse para transmitir a un EU un mensaje, el cual comprende información sobre un conjunto o varios conjuntos de recursos de RACH de canales de acceso aleatorio dedicados, y cada conjunto de recursos de RACH dedicados se asocia con un haz que, a su vez, está asociado con el nodo de red. Como otro ejemplo, la unidad de comunicación 806 puede configurarse para transmitir información sobre los recursos de RACH comunes

para el nodo de red. Como otro ejemplo, la unidad de comunicación 806 puede configurarse para transmitir un mensaje de respuesta de acceso aleatorio al EU.

La unidad de comunicación 806 puede transmitir mensajes a uno o más nodos de red u otros dispositivos inalámbricos. La unidad de comunicación 806 puede incluir un transmisor y/u otro transceptor, tal como circuito de transceptor RF 172 descrito anteriormente en relación con la FIGURA 3. La unidad de comunicación 806 puede incluir el circuito configurado para transmitir mensajes y/o señales de forma inalámbrica. En realizaciones particulares, la unidad de comunicación 806 puede recibir los mensajes y/o las señales para la transmisión desde la unidad de determinación 804 o cualquier otra unidad adecuada del aparato 600. Las funciones de la unidad de comunicación 804 pueden, en determinadas realizaciones, realizarse en una o más unidades diferentes.

La unidad del término podría tener un significado convencional en el campo de la electrónica, los dispositivos eléctricos y/o dispositivos electrónicos y podría incluir, por ejemplo, el circuito eléctrico y/o electrónico, dispositivos, módulos, procesadores, memorias, dispositivos lógicos en estado sólido y/o discreto, programas informáticos o instrucciones para llevar a cabo las respectivas tareas, procedimientos, cálculos, emisiones y/o muestra de funciones, y así sucesivamente, tal como aquellos descritos en la presente.

La FIGURA 9 ilustra una realización de un EU, de acuerdo con determinadas realizaciones. De acuerdo a cómo se usa aquí, un equipo de usuario o EU no tiene necesariamente un usuario en el sentido de un usuario humano que posee y/u opera el dispositivo relevante. En su lugar, un EU puede representar un dispositivo destinado a ser vendido u operado por un usuario humano; pero que probablemente no estará asociado inicialmente con un usuario humano específico. El EU también puede comprender cualquier EU identificado por el Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP), lo que incluye un EU NB-IoT cuya finalidad no sea la venta a un usuario humano ni la operación por parte de un usuario humano. El EU 900, como ilustra la FIGURA 9, es un ejemplo de WD configurado para comunicación de acuerdo con una o varias normas de comunicación promulgadas por el 3GPP, tales como las normas GSM, UMTS, LTE y/o 5G. Como se mencionó anteriormente, los términos WD y EU se pueden usar indistintamente. Por lo tanto, a pesar de que

la FIGURA 9 sea un EU, los componentes analizados en la presente se aplican de igual modo a un WD, y viceversa.

En la FIGURA 9, el EU 900 incluye el circuito de procesamiento 901 que está operativamente acoplado a la interfaz 905 de entrada/salida; la interfaz de radiofrecuencia (RF) 909; la interfaz de conexión de red 911; la memoria 915 que incluye memoria de acceso aleatorio (RAM) 917, memoria de solo lectura (ROM) 919 y medio de almacenamiento 921 o similar; el subsistema de comunicación 931, fuente de poder 913 y/o cualquier otro componente o combinación de estos. El medio de almacenamiento 921 incluye el sistema operativo 923, el programa de aplicación 925 y los datos 927. En otras realizaciones, el medio de almacenamiento 921 puede incluir otros tipos similares de información. Ciertos EU pueden utilizar todos los componentes que se muestran en la FIGURA 9, o solo un subconjunto de los componentes. El nivel de integración entre los componentes puede variar de un EU a otro EU. Asimismo, determinados EU pueden contener instancias múltiples de un componente, tales como varios procesadores, memorias, transceptores, transmisores, receptores, etc.

En la FIGURA 9, el circuito de procesamiento 901 se puede configurar para procesar instrucciones y datos informáticos. El circuito de procesamiento 901 se puede configurar para implementar cualquier máquina de estado secuencial operativa para ejecutar instrucciones de máquinas almacenadas como programas informáticos de lectura mecánica en la memoria, tales como uno o más máquinas de estados implementadas por *hardware* (p. ej., en lógica discreta, FPGA, ASIC, etc.); lógica programable junto con el *firmware* adecuado; uno o más programas almacenados; procesadores de uso general, tales como un microprocesador o Procesador Digitales de Señal (DSP), junto con el *software* adecuado, o cualquier combinación de estos. Por ejemplo, el circuito de procesamiento 901 puede incluir dos unidades centrales de procesamiento (CPU). Los datos pueden ser información en un formato adecuado para uso de una computadora.

En la realización representada, la interfaz de entrada/salida 905 se puede configurar para proporcionar una interfaz de comunicación a un dispositivo de entrada, dispositivo de salida o un dispositivo de entrada y salida. El EU 900 se puede configurar para usar un dispositivo de salida mediante una interfaz de entrada/salida 905. Un dispositivo de salida puede usar el mismo tipo de puerto

de interfaz que un dispositivo de entrada. Por ejemplo, un puerto USB se pueden usar para proporcionar entrada a y salida desde EU 900. El dispositivo de salida puede ser un parlante, una tarjeta de sonido, una tarjeta de video, una pantalla, un monitor, una impresora, un actuador, un emisor, una tarjeta inteligente, otro dispositivo de salida o cualquier combinación de estos. El EU 900 se puede configurar para usar un dispositivo de entrada mediante la interfaz de entrada/salida 905 para permitir que un usuario capture información al EU 900. El dispositivo de entrada puede incluir una pantalla táctil o sensible a la proximidad, una cámara (p. ej., una cámara digital, una cámara de video digital, una cámara web, etc.), un micrófono, un sensor, un mouse, una bola de desplazamiento (*trackball*), un control direccional, un *trackpad*, una rueda de desplazamiento, una tarjeta inteligente y similares. La pantalla sensible a la proximidad puede incluir un sensor táctil capacitivo o resistivo para detectar entrada de un usuario. Un sensor puede ser, por ejemplo, un acelerómetro, un giroscopio, un sensor de inclinación, un sensor de fuerza, un magnetómetro, un sensor óptico, un sensor de proximidad, otro sensor similar o cualquier combinación de estos. Por ejemplo, el dispositivo de entrada puede ser un acelerómetro, un magnetómetro, una cámara digital, un micrófono o un sensor óptico.

En la FIGURA 9, la interfaz de RF 909 se puede configurar para suministrar una interfaz de comunicación a componentes RF, tales como un transmisor, un receptor o una antena. La interfaz de conexión de red 911 se puede configurar para suministrar una interfaz de comunicación a la red 943a. La red 943a puede comprender redes cableadas y/o inalámbricas, tales como una red de área local (LAN), una red de área extendida (WAN), una red informática, una red inalámbrica, una red de telecomunicaciones, otra red similar o cualquier combinación de estas. Por ejemplo, la red 943a pueden comprender una red wifi. La interfaz de conexión de red 911 se puede configurar para incluir una interfaz receptora o emisora utilizada para comunicar con uno o más dispositivos a lo largo de una red de comunicación según uno o más protocolos de comunicación, tales como Ethernet, TCP/IP, SONET, ATM o similares. La interfaz de conexión de red 911 puede implementar una funcionalidad receptora o emisora adecuada a los enlaces de red de comunicación (p. ej., óptica, eléctrica y similares). Las funciones emisoras y receptoras pueden compartir

componentes de circuito, *software* o *firmware*, o alternativamente, se pueden implementar por separado.

La RAM 917 se pueden configurar a la interfaz mediante un bus 902 al circuito de procesamiento 901 para suministrar almacenamiento o *caching* de datos o instrucciones informática durante la ejecución de programas de *software*, tales como el sistema operativo, programas de aplicación y controladores de dispositivo. La ROM 919 se puede configurar para suministrar instrucciones informática o datos al circuito de procesamiento 901. Por ejemplo, la ROM 919 se puede configurar para almacenar código de sistema de nivel bajo invariable o datos para funciones básicas de sistema, tales como entradas y salidas (I/O) básicas, inicio, o recepción de pulsaciones de un teclado almacenadas en una memoria no volátil. El medio de almacenamiento 921 se pueden configurar para incluir memoria, tales como RAM, ROM, memoria de solo lectura programable (PROM), memoria de solo lectura programable y borrrable (EPROM), memoria de solo lectura programable y borrrable electrónicamente (EEPROM), discos magnéticos, discos ópticos, disquetes, discos rígidos, cartuchos removibles o memorias flash. En un ejemplo, el medio de almacenamiento 921 se puede configurar para incluir el sistema operativo 923, el programa de aplicación 925, tal como una aplicación de navegador, un motor de widget o gadget u otra aplicación, y el archivo de datos 927. El medio de almacenamiento 921 puede almacenar, para uso del EU 900, cualquiera de una variedad de diversos sistemas operativos o combinaciones de sistemas operativos.

El medio de almacenamiento 921 se puede configurar para incluir un número de unidades de accionamiento físicas, tales como una variedad redundante de discos independientes (RAID), unidad de disquete, memoria flash, memoria flash USB, unidad de disco rígido externo, unidad USB, USB, llave USB, disco digital versátil de alta densidad (HD-DVD), unidad de disco óptica, unidad de disco rígido interno, unidad de disco óptica Blu-Ray, módulo de memoria con contactos duales externa (DIMM), memoria de acceso aleatoria dinámica sincrónica (SDRAM), DIMM SDRAM micro externa, memoria de tarjeta inteligente, tal como una tarjeta SIM o un módulo de identidad de usuario desmontable (SIM/RUIM) o cualquier combinación de estos. El medio de almacenamiento 921 puede permitir al EU 900 acceder a instrucciones ejecutables por computadora, programas de aplicación o similares, almacenados

en medios de memoria transitorios o no transitorios, para descargar datos o cargar datos. Un producto de fabricación, tal como uno que utiliza un sistema de comunicación se puede materializar tangiblemente en el medio de almacenamiento 921, el cual puede comprender un medio legible por dispositivo.

En la FIGURA 9, el circuito de procesamiento 901 se puede configurar para comunicar con la red 943b mediante un subsistema de comunicación 931. La red 943a y la red 943b pueden ser la misma red o redes o una red o redes diferentes. El subsistema de comunicación 931 se puede configurar para incluir uno o más transceptores utilizados para comunicar con la red 943b. Por ejemplo, el subsistema de comunicación 931 se puede configurar para incluir uno o más transceptores utilizados para comunicar con uno o más transceptores remotos de otro dispositivo con comunicación inalámbrica, tal como otro WD, EU o estación base de una red de acceso a radio (RAN) según uno o más protocolos de comunicación, tales como IEEE 802.QQ2, CDMA, WCDMA, GSM, LTE, UTRAN, WiMax o similares. Cada transceptor puede incluir el transmisor 933 y/o receptor 935 para implementar la funcionalidad emisora o receptora, respectivamente, adecuada a los enlaces RAN (p. Ej., distribuciones de frecuencia y similares). Asimismo, el transmisor 933 y el receptor 935 de cada transceptor pueden compartir componentes de circuito, *software* o *firmware*, o alternativamente, se pueden implementar por separado.

En la realización ilustrada, las funciones de comunicación del subsistema de comunicación 931 pueden incluir comunicación de datos, comunicación de voz, comunicación multimedia, comunicaciones de corto alcance, tales como Bluetooth, comunicación de campo cercano, comunicación con base en la ubicación, tal como el uso de un sistema de posicionamiento global (GPS) para determinar una ubicación, otro tipo de función de comunicación o cualquier combinación de estos. Por ejemplo, el subsistema de comunicación 931 puede incluir comunicación móvil, comunicación wifi, comunicación Bluetooth y comunicación GPS. La red 943b puede comprender redes cableadas y/o inalámbricas, tales como una red de área local (LAN), una red de área extendida (WAN), una red informática, una red inalámbrica, una red de telecomunicaciones, otra red similar o cualquier combinación de estas. Por ejemplo, la red 943b puede ser una red móvil, una red wifi y/o una red de campo cercano. La fuente de energía QQ213 se puede configurar para suministrar energía de corriente alterna

(AC) o corriente continua (DC) a componentes del EU 900.

Las características, beneficios y/o funciones que se describen en el presente documento se pueden implementar en uno de los componentes del EU 900 o divididos a lo largo de múltiples componentes del EU 900. Además, las características, beneficios y/o funciones que se describen en el presente documento se pueden implementar en cualquier combinación de *hardware*, *software* o *firmware*. En un ejemplo, el subsistema de comunicación 931 se puede configurar para incluir cualquiera de los componentes que se describen en el presente documento. Asimismo, el circuito de procesamiento 901 se puede configurar para comunicar con cualquiera de tales componentes mediante el bus 902. En otro ejemplo, cualquiera de dichos componentes se puede representar mediante instrucciones de programa almacenadas en memoria, de modo tal que cuando sean ejecutadas por el circuito de procesamiento 901, estas realicen las funciones correspondientes que se describen en el presente documento. En otro ejemplo, la funcionalidad de cualquiera de tales componentes se puede dividir entre el circuito de procesamiento 901 y el subsistema de comunicación 931. En otro ejemplo, las funciones de uso intenso que no sean del propio programa de cualquiera de tales componentes se pueden implementar en el *software* o *firmware* y las funciones de uso intenso del propio programa se pueden implementar en el *hardware*.

La FIGURA 10 es un diagrama de bloque esquemático que ilustra un ambiente de virtualización, de acuerdo con determinadas realizaciones. Particularmente, la FIGURA 10 es un diagrama de bloque esquemático que ilustra un entorno de virtualización 1000, en el cual las funciones implementadas por algunas realizaciones se pueden virtualizar. En este contexto, la virtualización significa crear versiones virtuales de los aparatos o dispositivos, que puede incluir la virtualización del *hardware*, plataformas, dispositivos de almacenamiento y recursos de interconexión. Conforme se usa en el presente documento, la virtualización se puede aplicar a un nodo (p. ej., una estación base virtualizada o un nodo de acceso a radio virtualizado) o a un dispositivo (p. ej., un EU, un dispositivo inalámbrico o cualquier otro tipo de dispositivo de comunicación) o los componentes de este, y se refiere a una implementación en la cual al menos una parte de la funcionalidad está implementada como uno o más componentes virtuales (p. ej., mediante una o más aplicaciones,

componentes, funciones, máquinas virtuales o contenedores que se ejecutan en uno o más nodos de procesamiento físicos en una o más redes).

En algunas realizaciones, algunos o todas las funciones que se describen en el presente documento se pueden implementar como componentes ejecutados por una o más máquinas virtuales implementadas en uno o más entornos virtuales 1000 hospedados por uno o más nodos de *hardware* 1030. Asimismo, en realizaciones en las cuales el nodo virtual no es un nodo de acceso a radio o no requiere conectividad de radio (p. ej., un nodo de red central), el nodo de red se podrá virtualizar por completo.

Las funciones se pueden implementar por una o más aplicaciones 1020 (que se pueden denominar de manera alternativa instancias de *software*, dispositivos virtuales, funciones de red, nodos virtuales, funciones de red virtuales, etc.) operativas para implementar algunas de las características, funciones y/o beneficios de algunas de las realizaciones que se divulgan en el presente documento. Las aplicaciones 1020 se ejecutan en un entorno de virtualización 1000, el cual proporciona *hardware* 1030 que comprende el circuito de procesamiento 1060 y la memoria 1090. La memoria 1090 contiene instrucciones 1095 ejecutadas por un circuito de procesamiento 1060, mediante el cual la aplicación 1020 es operativa para suministrar una o más características, beneficios y/o funciones que se divulgan en el presente documento.

El entorno de virtualización 1000 comprende dispositivos de *hardware* de red 1030 de uso general y especial que comprenden un conjunto de uno o más procesadores o circuito de procesamiento 1060, que pueden ser procesadores disponibles comercialmente (COTS), Circuitos Integrados de Aplicación Específica (ASIC) dedicados o cualquier otro tipo de circuito de procesamiento, incluidos componentes de *hardware* digitales o análogos o procesadores de uso especial. Cada dispositivo de *hardware* puede comprender memoria 1090-1, la cual puede ser una memoria no persistente para instrucciones de almacenamiento temporario 1095 o *software* ejecutado por un circuito de procesamiento 1060. Cada dispositivo de *hardware* puede comprender uno o más controladores de interfaz de red (NIC) 1070, también conocido como tarjetas de interfaz de red, que incluye interfaz de red física 1080. Cada dispositivo de *hardware* también puede incluir un medio de almacenamiento legible

mecánicamente, persistente y no transitorio 1090-2, el cual almacena *software* 1095 y/o instrucciones ejecutables por el circuito de procesamiento 1060. El *software* 1095 puede incluir cualquier tipo de *software*, incluido el *software* para instanciar una o más capas de virtualización 1050 (también denominado como hipervisores), *software* para ejecutar máquinas virtuales 1040, así como *software* con capacidad para ejecutar funciones, características y/o beneficios que se describen en relación con algunas realizaciones descritas en el presente documento.

Las máquinas virtuales 1040 comprenden procesamiento virtual, memoria virtual, interconexión o interfaz virtual y almacenamiento virtual, y se pueden ejecutar por una capa de virtualización 1050 o hipervisor correspondiente. Las distintas realizaciones de la instancia del dispositivo virtual 1020 se pueden implementar en una o más máquinas virtuales 1040, y las implementaciones se pueden realizar de diferentes formas.

Durante la operación, el circuito de procesamiento 1060 ejecuta *software* 1095 para instanciar el hipervisor o la capa de virtualización 1050, que a veces se pueden referir como un monitor de máquina virtual (VMM). La capa de virtualización 1050 puede presentar una plataforma de operación virtual que aparece como un *hardware* de interconexión a una máquina virtual 1040.

Como se muestra en la FIGURA 10, el *hardware* 1030 puede ser un nodo de red autónomo con componentes genérico o específicos. El *hardware* 1030 puede comprender la antena 10225 y puede implementar algunas funciones mediante la virtualización. Alternativamente, el *hardware* 1030 puede ser parte de un conjunto de *hardware* más grande (p. ej., tal como en un centro de datos o equipo de las instalaciones del cliente [CPE]), donde muchos nodos de *hardware* funcionen en conjunto y se administran mediante administración y orquestación (MANO) 10100, el cual, entre otros, supervisa la administración del ciclo de vida de las aplicaciones 1020.

En algunos contextos, la virtualización del *hardware* se refiere como una virtualización de las funciones de red (NFV). La NFV se puede usar para consolidar muchos tipos de equipo de red en el *hardware* del servidor de gran volumen estándar de la industria, interruptores físicos y almacenamiento físico, la cual se puede ubicar en centros de datos y en equipos de las instalaciones del cliente.

En el contexto de la NFV, la máquina virtual 1040 puede ser una implementación de *software* de una máquina física que ejecuta programas como si se ejecutaran en una máquina física no virtualizada. Cada máquina virtual 1040, y esa parte del *hardware* 1030 que ejecuta esa máquina virtual, ya sea *hardware* dedicado a esta máquina virtual y/o *hardware* compartido por esa máquina virtual con otras máquinas virtuales 1040, forma elementos de una red virtual (VNE) separados.

Aún en el contexto de la NFV, la Función de Red Virtual (VNF) es responsable de administrar las funciones de red específica que se ejecutan en una o más máquinas virtuales 1040 sobre la infraestructura de interconexión de *hardware* 1030 y corresponde a la aplicación 1020 en la FIGURA 10.

En algunas realizaciones, una o más unidades de radio 10200 que cada una incluye uno o más transmisores 10220 y uno o más receptores 10210 se pueden acoplar a una o más antenas 10225. Las unidades de radio 10200 pueden comunicar directamente con nodos de *hardware* 1030 mediante una o más interfaces de red adecuadas y se pueden usar en combinación con los componentes virtuales para suministrar un nodo virtual con capacidades de radio, tales como un nodo de acceso a radio o una estación base.

En algunas realizaciones, algunas señalizaciones se pueden efectuar con el uso del sistema de control 10230, que se puede usar alternativamente para fines comunicativos entre los nodos de *hardware* 1030 y las unidades de radio 10200.

La FIGURA 11 ilustra un ejemplo de una red de comunicación conectada a través de una red intermediaria a un equipo *host*, de acuerdo con determinadas realizaciones. Con referencia a la FIGURA 11, de acuerdo con una realización, un sistema de comunicación incluye una red de telecomunicaciones 1110, tal como una red celular de tipo 3GPP, que comprende una red de acceso 1111, tal como una red de acceso de radio, y una red central 1114. La red de acceso 1111 comprende una pluralidad de estaciones base 1112a, 1112b, 1112c, tales como NB, eNB, gNB u otros tipos de puntos de acceso inalámbricos, y cada uno define un área de cobertura correspondiente 1113a, 1113b, 1113c. Cada estación base 1112a, 1112b, 1112c es conectable a la red central 1114 en una conexión cableada o inalámbrica 1115. Un primer EU 1191 ubicado en el área de cobertura 1113c está configurado para conectarse de manera inalámbrica a, o para estar

paginada por, la correspondiente estación base 1112c. Un segundo EU 1192 ubicado en el área de cobertura 1113a está configurado para conectarse de manera inalámbrica a la correspondiente estación base 1112a. Si bien en este ejemplo se ilustra una pluralidad de EU 1191 y 1192, las realizaciones divulgadas son igualmente aplicables a una situación donde un solo EU se encuentra en el área de cobertura o donde un solo EU está conectado a la estación base 1112 correspondiente.

La red de telecomunicación 1110 se conecta por sí sola al equipo *host* 1130, que puede materializarse en el *hardware* y/o *software* de un servidor independiente, un servidor implementado en la nube, un servidor distribuido o como recursos de procesamiento en una granja de servidores. El equipo *host* 1130 puede encontrarse bajo la propiedad o el control de un proveedor de servicios, o puede ser operado por un proveedor de servicios o en representación del proveedor de servicios. Las conexiones 1121 y 1122 entre la red de telecomunicación 1110 y el equipo *host* 1130 se pueden extender directamente desde la red central 1114 al equipo *host* 1130 o pueden navegar mediante una red intermedia 1120 opcional. La red intermedia 1120 puede consistir en una red pública, privada o *host*, o una combinación de más de una de estas; la red intermedia 1120, si aplica, puede ser una red troncal o el Internet; en particular, la red intermedia 1120 puede comprender dos o más subredes (no se muestra).

El sistema de comunicación de la FIGURA 11 en su conjunto permite la conectividad entre los EU conectados 1191, 1192 y el equipo *host* 1130. La conectividad puede describirse como una conexión de libre transmisión (OTT) 1150. El equipo *host* 1130 y los EU conectados 1191, 1192 se configuran para comunicar datos y/o señalización mediante la conexión OTT 1150, usando la red de acceso 1111, la red central 1114, cualquier red intermedia 1120 y otra posible infraestructura (no se muestra) como intermediarios. La conexión OTT 1150 puede ser transparente en el sentido de que los dispositivos de comunicación participantes, mediante los cuales pasa la conexión OTT 1150, no tienen conocimiento del enrutamiento de las comunicaciones de UL y DL. Por ejemplo, la estación base 1112 puede no estar informada o puede que no necesite estar informada sobre el enrutamiento pasado de una comunicación de enlace descendente entrante con datos que se originan del equipo *host* 1130 para enviar (p. ej., entregados) a un EU conectado 1191. De manera similar, la estación base

1112 no necesita tener conocimiento del enrutamiento futuro de una comunicación de UL continua que se origina en el EU 1191 hacia el equipo *host* 1130.

La FIGURA 12 muestra un ejemplo de un equipo *host* comunicándose a través de una estación base con un EU a través de una conexión parcialmente inalámbrica, de acuerdo con determinadas realizaciones. Las implementaciones de ejemplo, de acuerdo con una realización, del EU, la estación base y el equipo *host* analizadas en los párrafos anteriores se describirán ahora con referencia a la FIGURA 12. En el sistema de comunicación 1200, el equipo *host* 1210 comprende el *hardware* 1215 que incluye una interfaz de comunicación 1216 configurada para establecer y mantener una conexión cableada o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicación diferente del sistema de comunicación 1200. El equipo *host* 1210 además comprende el circuito de procesamiento 1218, que puede tener capacidades de almacenamiento y/o procesamiento. En particular, el circuito de procesamiento 1218 puede comprender uno o más procesadores programables, circuitos integrados específicos para la aplicación, matrices de puertas programables en el campo o combinaciones de estos (no se muestra) adaptadas para ejecutar instrucciones. El equipo *host* 1210 puede además comprender un *software* 1211, que está almacenado en, o es accesible mediante, el equipo *host* 1210 y ejecutable por el circuito de procesamiento 1218. El *software* 1211 incluye una aplicación *host* 1212. La aplicación *host* 1212 puede ser operable para proporcionar un servicio a un usuario remoto, tal como el EU 1230, al conectar a través de la conexión OTT 1250, que termina en el EU 1230 y el equipo *host* 1210. Al proporcionar el servicio al usuario remoto, la aplicación *host* 1212 puede proporcionar datos de usuario que se transmiten al usar la conexión OTT 1250.

El sistema de comunicación 1200 además incluye la estación base 1220 proporcionada en un sistema de telecomunicación y comprende el *hardware* 1225, lo que le permite comunicarse con el equipo *host* 1210 y con el EU 1230. El *hardware* 1225 puede incluir la interfaz de comunicación 1226 para configurar y mantener una conexión cableada o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicación diferente de un sistema de comunicación 1200, así como la interfaz de radio 1227 para configurar y mantener, al menos, la conexión inalámbrica 1270 con el EU 1230 ubicado en un área de cobertura (no se

muestra en la FIGURA 12) servida por la estación base 1220. La interfaz de comunicación 1226 se puede configurar para facilitar la conexión 1260 al equipo *host* 1210. La conexión 1260 puede ser directa o puede pasar a través de una red central (no se muestra en la FIGURA 12) del sistema de telecomunicaciones y/o a través de una o más redes intermedias fuera del sistema de telecomunicaciones. En la realización que se exhibe, el *hardware* 1225 de la estación base 1220 además incluye el circuito de procesamiento 1228, el cual puede comprender uno o más procesadores programables, circuitos integrados de aplicación específica, matrices de puertas programables en el campo o combinaciones de estos (no se muestra) adaptadas para ejecutar instrucciones. La estación base 1220 tiene además el *software* 1221 almacenado internamente o accesible mediante una conexión externa.

El sistema de comunicación 1200 además incluye el EU 1230 al que ya se refirió. Su *hardware* 1235 puede incluir la interfaz de radio 1237 configurada para configurar y mantener la conexión inalámbrica 1270 con una estación base que suministrar un área de cobertura en el que el EU 1230 se encuentra actualmente ubicado. El *hardware* 1235 del EU 1230 además incluye el circuito de procesamiento 1238, el cual puede comprender uno o más procesadores programables circuitos integrados de aplicación específica, matrices de puertas programables en el campo o combinaciones de estos (no se muestra) adaptadas para ejecutar instrucciones. El EU 1230 puede además comprender un *software* 1231, que está almacenado en, o es accesible mediante, el EU 1230 y ejecutable por el circuito de procesamiento 1238. El *software* 1231 incluye una aplicación de cliente 1232. La aplicación de cliente 1232 puede ser operable para proporcionar un servicio a un usuario humano o no humano por medio del EU 1230, con el soporte de equipo *host* 1210. En el equipo *host* 1210, una aplicación *host* en ejecución 1212 puede comunicarse con la aplicación de cliente en ejecución 1232 por medio de la conexión OTT 1250, que termina en el EU 1230 y en el equipo *host* 1210. Al proporcionar el servicio al usuario, la aplicación de cliente 1232 puede recibir datos de solicitud desde la aplicación *host* 1212 y proporcionar datos de usuario en respuesta a los datos de solicitud. La conexión OTT 1250 puede transferir los datos de solicitud y los datos de usuario. La aplicación de cliente 1232 puede interactuar con el usuario para generar los datos de usuario que proporciona.

Se observa que el equipo *host* 1210, la estación base 1220 y el EU 1230 ilustrados en la FIGURA 12 pueden ser similares o idénticos al equipo *host* 1130, una de las estaciones base 1112a, 1112b, 1112c y una de los EU 1191, 1192 de la FIGURA 11, respectivamente. Es decir, el funcionamiento interno de estas entidades puede ser el que se muestra en la FIGURA 12 e independientemente, la topología de red circundante puede ser la de la FIGURA 11.

En la FIGURA 12, la conexión OTT 1250 se ha dibujado de forma abstracta para ilustrar la comunicación entre el equipo *host* 1210 y el EU 1230, mediante la estación base 1220, sin referencia explícita a cualquier dispositivo intermediario y el enrutamiento preciso de los mensajes mediante estos dispositivos. La infraestructura de la red puede determinar la ruta, que puede estar configurada para ocultarse del EU 1230, del proveedor de servicios que opera el equipo *host* 1210 o de ambos. Si bien la conexión OTT 1250 está activa, la infraestructura de la red puede además tomar decisiones mediante las cuales cambia dinámicamente el enrutamiento (por ejemplo, con base en la consideración del equilibrio de carga o en la reconfiguración de la red).

La conexión inalámbrica 1270 entre el EU 1230 y la estación base 1220 es de conformidad con las enseñanzas de las realizaciones que se describen a lo largo de esta divulgación. Una o varias de las realizaciones mejoran el rendimiento de los servicios OTT prestados al EU 1230 usando la conexión OTT 1250, donde la conexión inalámbrica 1270 forma el último segmento. Más precisamente, las enseñanzas de estas realizaciones pueden mejorar el consumo de energía y, por lo tanto, proporcionar beneficios, tales como mayor vida útil de las baterías y menor tiempo de espera del usuario.

Se puede proporcionar un procedimiento de medición a fin de monitorear el índice de datos, la latencia y otros factores de los cuales uno o más realizaciones mejoran. Además, podría haber una funcionalidad de red opcional para reconfigurar la conexión OTT 1250 entre el equipo *host* 1210 y el EU 1230, en respuesta a las variaciones en los resultados de medición. El procedimiento de medición y/o la funcionalidad de red para reconfigurar la conexión OTT 1250 se podría implementar en el *software* 1211 y el *hardware* 1215 del equipo *host* 1210 o en el *software* 1231 y el *hardware* 1235 del EU 1230, o ambos. En realizaciones, los sensores (no se muestra) se podrían emplear en o en asociación con dispositivos de comunicación mediante los cuales atraviesa la

conexión OTT 1250, los sensores podrían participar en el procedimiento de medición al suministrar valores de las cantidades supervisadas que se ejemplifican arriba o al suministrar valores de otras cantidades físicas de las cuales el *software* 1211, 1231 podría computar o estimar las cantidades supervisadas. La reconfiguración de la conexión OTT 1250 podría incluir formato de mensaje, configuraciones de retransmisión, enrutamiento preferido, etc.; la reconfiguración no afecta necesariamente a la estación base 1220, y podría ser desconocida o imperceptible a la estación base 1220. Dichos procedimientos y funcionalidades pueden ser conocidos y puestos en práctica en la técnica. En determinadas realizaciones, las mediciones pueden involucrar señalizaciones del EU patentado que facilitan las mediciones del rendimiento, los tiempos de propagación, la latencia y similares del equipo *host* 1210. Las mediciones se pueden implementar en aquel *software* 1211 y 1231 que genera la transmisión de mensajes, en particular mensajes vacíos o “ficticios”, usando la conexión OTT 1250, mientras supervisa los tiempos de propagación, errores, etc.

La FIGURA 13 es un diagrama de flujo de un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación incluye un equipo *host*, una estación base y un EU, que pueden ser aquellos descritos con referencia a las FIGURAS 11 y 12. Para simplificar la presente divulgación, solo se incluirán en esta sección las referencias de los dibujos a la FIGURA 13. En el paso 1310, el equipo *host* proporciona datos del usuario. En el subpaso 1311 (que puede ser opcional) del paso 1310, el equipo *host* proporciona los datos de usuario al ejecutar una aplicación *host*. En el paso 1320, el equipo *host* inicia una transmisión que transporta los datos de usuario al EU. En el paso 1330 (que puede ser opcional), la estación base transmite al EU los datos de usuario que se transportaron en la transmisión que inició el equipo *host*, de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta divulgación. En el paso 1340 (que también puede ser opcional), el EU ejecuta una aplicación de cliente asociada con la aplicación *host* ejecutada por el equipo *host*.

La FIGURA 14 es un diagrama de flujo de un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación incluye un equipo *host*, una estación base y un EU, que pueden ser aquellos descritos con referencia a las FIGURAS 11 y 12. Para simplificar la

presente divulgación, solo se incluirán en esta sección las referencias de los dibujos a la FIGURA 14. En el paso 1410 del método, el equipo *host* proporciona datos del usuario. En un subpaso opcional (no se muestra), el equipo *host* proporciona datos de usuario mediante la ejecución de una aplicación *host*. En el paso 1420, el equipo *host* inicia una transmisión que transporta los datos de usuario al EU. La transmisión puede pasar por la estación base, de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones que se describen en esta divulgación. En el paso 1430 (que puede ser opcional), el EU recibe los datos de usuario transportados en la transmisión.

La FIGURA 15 es un diagrama de flujo de un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación incluye un equipo *host*, una estación base y un EU, que pueden ser aquellos descritos con referencia a las FIGURAS 11 y 12. Para simplificar la presente divulgación, solo se incluirán en esta sección las referencias de los dibujos a la FIGURA 15. En el paso 1510 (que puede ser opcional), el EU recibe datos de entrada proporcionados por el equipo *host*. Adicional o alternativamente, en el paso 1520, el EU proporciona datos de usuario. En el subpaso 1521 (que puede ser opcional) del paso 1520, el EU proporciona los datos de usuario al ejecutar una aplicación de cliente. En el subpaso 1511 (que puede ser opcional) del paso 1510, el EU ejecuta una aplicación de cliente que proporciona los datos de usuario en reacción a los datos de entrada recibidos proporcionados por el equipo *host*. Al proporcionar los datos de usuario, la aplicación de cliente que se ejecuta puede además considerar las entradas de usuario recibidas del usuario. Independientemente de la forma específica en que se proporcionaron los datos de usuario, el EU inicia, en el subpaso 1530 (que puede ser opcional), la transmisión de los datos de usuario al equipo *host*. En el paso 1540 del método, el equipo *host* recibe los datos de usuario transmitidos desde el EU, de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta divulgación.

La FIGURA 16 es un diagrama de flujo de un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con determinadas realizaciones. El sistema de comunicación incluye un equipo *host*, una estación base y un EU, que pueden ser aquellos descritos con referencia a las FIGURAS 11 y 12. Para simplificar la presente divulgación, solo se incluirán en esta sección las

referencias de los dibujos a la FIGURA 16. En el paso 1610 (que puede ser opcional), de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta divulgación, la estación base recibe datos de usuario del EU. En el paso 1620 (que puede ser opcional), la estación base inicia una transmisión de los datos de usuario recibidos al equipo *host*. En el paso 1630 (que puede ser opcional), el equipo *host* recibe los datos de usuario transportados en la transmisión iniciada por la estación base.

Cualquier paso, método, característica, función o beneficio correspondiente que se divulgue en la presente puede ser llevado a cabo a través de uno o más módulos o unidades funcionales de uno o más aparatos virtuales. Cada aparato virtual puede comprender varias de estas unidades funcionales. Estas unidades funcionales se pueden implementar a través del conjunto de circuitos de procesamiento, que puede incluir uno o más microprocesadores o microcontroladores, así como otro *hardware* digital que puede incluir procesadores de señal digital (DSP), lógica digital de propósito especial y similares. El circuito de procesamiento se puede configurar para ejecutar el código del programa almacenado en la memoria, que puede incluir uno o varios tipos de memoria tal como memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria caché, dispositivos de memoria flash, dispositivos de almacenamiento óptico, etc. El código del programa almacenado en la memoria incluye instrucciones del programa para ejecutar una o más telecomunicaciones y/o protocolos de comunicaciones de datos, así como instrucciones para llevar a cabo una o más técnicas descritas en la presente. En algunas implementaciones, el conjunto de circuitos de procesamiento puede usarse para hacer que la respectiva unidad funcional lleve a cabo las funciones correspondientes de acuerdo con una o más realizaciones de la presente divulgación.

Se pueden realizar modificaciones, adiciones u omisiones a los sistemas y equipos descritos en la presente sin alejarse del alcance de la divulgación. Los componentes de todos los sistemas y aparatos pueden estar integrados o separados. Además, se pueden llevar a cabo las operaciones de los sistemas y de los equipos por distintos componentes o por un número mayor o menor de ellos. Además, se puede utilizar cualquier lógica adecuada que comprende *software*, *hardware* y/u otra lógica para llevar a cabo las operaciones de los

sistemas y los equipos. Como se utiliza en este documento, “cada” hace referencia a cada miembro de un conjunto o a cada miembro de un subconjunto de un conjunto.

Se pueden realizar modificaciones, adiciones u omisiones a los métodos incluidos en la presente sin alejarse del alcance de la divulgación. Los métodos pueden incluir distintos pasos o un número mayor o menor de ellos. Además, los pasos pueden llevarse a cabo en cualquier orden que sea adecuado.

Si bien esta divulgación ha sido descrita en relación con ciertas realizaciones, las alteraciones y combinaciones de las realizaciones serán evidentes para los expertos en la técnica. En consecuencia, la descripción anterior de las realizaciones no limita esta divulgación. Es posible realizar otros cambios, sustituciones y alteraciones sin distanciarse del espíritu y el alcance de esta divulgación, según se describe en las siguientes reivindicaciones.

Al menos algunas de las siguientes abreviaturas se podrían usar en esta divulgación. Si existen inconsistencias entre las abreviaturas, se preferirá el uso que se le otorga con anterioridad. Si se enlistan múltiples tiempos a continuación, se debe preferir el primer listado sobre cualquier listado subsiguiente.

1x RTT	CDMA2000 1x Tecnología de Transmisión por Radio
3GPP	Proyecto de Asociación de Tercera Generación
5G	Quinta generación
5GC	Núcleo 5G
5GS	Sistema 5G
ABS	Submarco Casi en Blanco
AC	Clase de Acceso
ACB	Restricción de Clase de Acceso
ACDC	Aplicación Específica de Control de Congestión para la
Comunicación de Datos	
AN	Red de Acceso o Nodo de Acceso
ARQ	Solicitud de Repetición Automática
AS	Estrato de Acceso
ASN.1	Notación de Sintaxis Abstracta 1
AWGN	Ruido Blanco Gaussiano Aditivo
BCCH	Canal de Control de Transmisión
BCH	Canal de Transmisión

BSR	Informe de Estado del Búfer
CA	Agregación de Portador
CC	Portador de componentes
CCCH SDU	Canal de Control Común SDU
CDMA	Acceso de Multiplexación de División del Código
CGI	Identificador Global de Celda
CIR	Respuesta al Impulso del Canal
CP	Prefijo Cíclico
CPICH	Canal Piloto Común
CPICH Ec/No	Energía recibida de CPICH por chip dividido por la densidad de potencia en la banda
CQI	Información de la Calidad del canal
C-RNTI	Celda RNTI
CSFB	Repliegue de Conmutación de Circuitos
CSI	Información del Estado del Canal
DCCH	Canal de Control Dedicado
DL	Enlace Descendente
DM	Demodulación
DMRS	Señal de Referencia de Demodulación
DRX	Recepción Discontinua
DTX	Transmisión Discontinua
DTCH	Canal de Tráfico Dedicado
DUT	Dispositivo bajo Prueba
EAB	Restricción de Acceso Extendido
E-CID	ID de Celda Mejorada (método de posicionamiento)
E-RAB	Portador de Acceso de Radio EPS
E-SMLC	Centro de Ubicación Móvil de Servicio Evolucionado
ECGI	CGI Evolucionado
eNB	NodoB E-UTRAN
ePDCCH	Canal de Control de Enlace Descendente Físico mejorado
EPC	Núcleo de Paquete Evolucionado
EPS	Sistema de Paquete Evolucionado
E-SMLC	Centro de Ubicación Móvil de Servicio Evolucionado
E-UTRA	UTRA Evolucionado

E-UTRAN	UTRAN Evolucionado
FDD	Dúplex de División de Frecuencia
FFS	Para Estudio Adicional
GERAN	Red de Acceso a Radio GSM EDGE
gNB	Estación Base en NR (correspondiente a eNB en LTE)
GNSS	Sistema Global de Navegación por Satélite
GSM	Sistema Global de Comunicación Móvil
GT	Período de Guarda
HARQ	Solicitud de Repetición Automática Híbrida
HO	Traspaso
HSPA	Acceso de Paquete de Alta Velocidad
HRPD	Datos de Paquete de Tasa Alta
IoT	Internet de las Cosas
IMS	Subsistema Multimedia IP
LOS	Línea de Visión
LPP	Protocolo de Posicionamiento LTE
LTE	Evolución a Largo Plazo
MAC	Control de Acceso Medio
MAC-I	Código de Autenticación de Mensaje-Integridad
MBMS	Servicios de Multidifusión de Transmisión de Multimedia
MBSFN	Red de Frecuencia Única del servicio de multidifusión de

Transmisión de Multimedia

MBSFN ABS	Submarco Casi en Blanco de MBSFN
MDT	Minimización de las Pruebas de Disco
MIB	Bloque de Información Maestro
MME	Entidad de Gestión de Movilidad
MMTel	Telefonía Multimedia
MSC	Centro de Conmutación Móvil
MGS.3	Mensaje 3
NAS	Estrato de No Acceso
NPDCCH	Canal de Control de Enlace Descendente Físico de Banda

Estrecha

NR	Radio Nueva
OCNG	Generador de Ruido de Canal OFDMA

OFDM	Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales
OFDMA	Acceso Múltiple de Divisiones de Frecuencias Ortogonales
OMA-DM	Gestión de Dispositivos de Alianza Móvil Abierta
OSS	Sistema de Soporte de Operaciones
OTDOA	Diferencia de Tiempo de Llegada Observada
O&M	Operación y Mantenimiento
PBCH	Canal de Transmisión Físico
P-CCPCH	Canal Físico de Control Común Primario
PCell	Celda Primaria
PCFICH	Canal Indicador de Formato de Control Físico
PDCCH	Canal de Control de Enlace Descendente Físico
PDCP	Protocolo de Convergencia de Datos por Paquetes
PDP	Perfil de Demora de Perfil
PDSCH	Canal Compartido de Enlace Descendente Físico
PGW	Puerta de Paquete
PHICH	Canal Indicador ARQ-Híbrido Físico
PLMN	Red Móvil Terrestre Pública
PMI	Indicador de Matriz de Precodificador
PRACH	Canal de Acceso Aleatorio Físico
PRS	Señal de Referencia de Posicionamiento
PSS	Señal de Sincronización Primaria
PUCCH	Canal de Control de Enlace Ascendente Físico
PUSCH	Canal Compartido de Enlace Ascendente Físico
QAM	Modulación de Amplitud de Cuadratura
QoS	Calidad de Servicio
QCLeD	Cuasicubicados
RACH	Canal de Acceso Aleatorio
RAN	Red de Acceso a Radio
RAPID	ID de Preámbulo de Acceso Aleatorio
RAR	Respuesta de Acceso Aleatorio
RA-RNTI	Acceso Aleatorio de RNTI
RAT	Tecnología de Acceso a Radio
RLM	Administración del Enlace a Radio
RMSO	Información Mínima Restante del Sistema

RNC	Controlador de Red de Radio
RNL	Capa de Red de Radio
RNTI	Identificador Temporario de la Red de Radio
RRC	Control de Recursos de Radio
RRM	Administración del Recurso de Radio
RS	Señal de Referencia
RSCP	Potencia del Código de Señal Recibida
RSRP	Potencia Recibida del Símbolo de Referencia O Potencia Recibida de la Señal de Referencia
RSRQ	Calidad Recibida de la Señal de Referencia O Calidad Recibida del Símbolo de Referencia
RSSI	Indicador de Fuerza de la Señal Recibida
RSTD	Diferencia de Tiempo de la Señal de Referencia
Rx	Recibir
SCH	Canal de Sincronización
SCell	Celda Secundaria
SDU	Espaciado de Subportador
SDU	Unidad de Datos de Servicio
SFN	Número de Marco de Sistema
SGW	Puerta de Servicio
SI	Información del Sistema
SIB	Bloque de Información del Sistema
SN	Número de Secuencia
SNR	Relación Señal/Ruido
SON	Red de Optimización Propia
SS	Señal de Sincronización
SSB	Bloque de Señal de Sincronización
SSAC	Control de Acceso Específico del Servicio
SSS	Señal de Sincronización Secundaria
TA	Área de Seguimiento
TCP	Tiempo para el Prefijo Cíclico
TDD	Dúplex de División de Tiempo
TOA	Diferencia del Tiempo de Llegada
TGP	Tiempo para el Período de Guarda

TNL	Capa de Red de Transporte
TOA	Tiempo de Llegada
TRP	Punto de Transmisión/Recepción
TSS	Señal de Sincronización Terciaria
TTI	Intervalo del Tiempo de Transmisión
Tx	Transmitir
UAC	Acceso de Control Unificado
EU	Equipo del Usuario
UL	Enlace Ascendente
UMTS	Sistema de Telecomunicación Móvil Universal
USIM	Módulo de Identidad de Suscriptor Universal
UTDOA	Diferencia de Tiempo de Llegada de Enlace Ascendente
UTRA	Acceso Universal por Radio Terrestre
UTRAN	Red de Acceso Universal por Radio Terrestre
WCDMA	CDMA Amplio
WLAN	Red de Área Local Amplia
ZC	Zadoff-Chu