

DISPOSITIVO INALÁMBRICO, NODO DE RED RADIOELÉCTRICA Y MÉTODOS EJECUTADOS POR LOS MISMOS PARA EL TRATAMIENTO DE COMUNICACIONES EN UNA RED DE COMUNICACIONES INALÁMBRICAS

CAMPO TÉCNICO

Las formas de realización de la presente se relacionan con un dispositivo inalámbrico, un nodo de red radioeléctrica y métodos ejecutados en los mismos en relación con las comunicaciones inalámbricas. Además, en la presente también se provee un producto programa de computación y un medio de almacenamiento legible por computadora. En particular, las formas de realización de la presente se relacionan con el tratamiento de las comunicaciones o el tratamiento de haces en el dispositivo inalámbrico en una red de comunicaciones inalámbricas.

ANTECEDENTES

En una red de comunicaciones inalámbricas típica, los dispositivos inalámbricos, también conocidos como dispositivos de comunicaciones inalámbricas, estaciones móviles, estaciones (STA por station) y/o equipos de usuario (UE por user equipment), se comunican a través de una red de acceso de radio (RAN por radio access network) con una o más redes centrales (CN por core network). La RAN cubre un área geográfica que se divide en áreas de servicio o áreas de celda, donde cada área de servicio o área de celda recibe servicio de un nodo de red radioeléctrica, tal como un nodo de acceso, por ejemplo, un punto de acceso Wi-Fi (por Wireless Fidelity, Fidelidad Inalámbrica) o una estación de base radioeléctrica (RBS por radio base station), que en algunas redes también se puede denominar, por ejemplo, un Nodo B, un eNodo B (por evolved NodeB, NodoB Evolucionado) o un gNodo B (por Next-

Generation NodeB, NodoB de Próxima Generación). El área de servicio o área de celda es un área geográfica donde el nodo de red radioeléctrica provee cobertura de radio. El nodo de red radioeléctrica opera en frecuencias de radio para comunicarse a través de una interfaz aérea con los dispositivos inalámbricos dentro del alcance del nodo de red radioeléctrica. El nodo de red radioeléctrica se comunica a través de un enlace descendente (DL por downlink) con el dispositivo inalámbrico y el dispositivo inalámbrico se comunica a través de un enlace ascendente (UL por uplink) con el nodo de red radioeléctrica.

Un Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS por Universal Mobile Telecommunications System) es una red de telecomunicaciones de tercera generación que evolucionó a partir del Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM por Global System for Mobile Communications) de segunda generación (2G). La red de acceso de radio terrestre UMTS (UTRAN por UMTS terrestrial radio access network) es esencialmente una RAN que utiliza un Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (WCDMA por wideband code division multiple access) y/o un Paquete de Acceso de Alta Velocidad (HSPA por High Speed Packet Access) para la comunicación con los equipos de usuario. En un foro conocido como el Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP por Third Generation Partnership Project), los proveedores de telecomunicaciones proponen y acuerdan estándares para las redes de generación presentes y futuras y específicamente para UTRAN e investigan la mejora de la velocidad de datos y la capacidad de radio. En algunas RAN por ejemplo, tal como en UMTS, varios nodos de red radioeléctrica se pueden conectar, por ejemplo, mediante líneas

fijas o microondas, con un nodo controlador, tal como un controlador de red radioeléctrica (RNC por radio network controller) o un controlador de estación de base (BSC por base station controller), que supervisa y coordina las diversas actividades de los múltiples nodos de red radioeléctrica conectados a las mismas. Los RNC normalmente están conectados con una o más redes centrales.

Las especificaciones para el Sistema de Paquetes Evolucionado (EPS por Evolved Packet System) se han completado dentro del 3^{er} 3GPP y este trabajo continúa en las siguientes versiones de 3GPP, tal como las redes 4G y 5G, tal como Nueva Radio (NR). El EPS comprende la Red de Acceso de Radio Terrestre Universal Evolucionado (E-UTRAN por Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network), también conocida como la red de acceso de radio de la Evolución a Largo Plazo (LTE por Long Term Evolution) y el Núcleo de Paquete Evolucionado (EPC por Evolved Packet Core), también conocido como red central de la Evolución de la Arquitectura del Sistema (SAE por System Architecture Evolution). La E-UTRAN/LTE es una tecnología de acceso de radio de 3GPP en donde los nodos de red radioeléctrica están directamente conectados con la red central EPC. Como tal, la red de acceso de radio (RAN) de un EPS tiene una arquitectura esencialmente "plana" que comprende nodos de red radioeléctrica directamente conectados con una o más redes centrales.

Con las tecnologías emergentes 5G, es de gran interés el uso de muchos elementos de transmisión y de recepción de antenas ya que hace posible utilizar la conformación de haz, tal como la conformación de haz del lado de transmisión y del lado de recepción. La conformación de haz del lado de transmisión significa que el transmisor puede amplificar las señales

transmitidas en una o unas direcciones seleccionadas, mientras que suprime las señales transmitidas en otras direcciones. Del mismo modo, en el lado de recepción, un receptor puede amplificar las señales de una o unas direcciones seleccionadas, mientras que suprime las señales no deseadas de otras direcciones.

La conformación de haz permite que la señal sea más potente para una conexión individual. En el lado de transmisión, esto se puede lograr mediante la concentración de una potencia transmitida en la o las direcciones deseadas y en el lado de recepción esto se puede lograr mediante una mayor sensibilidad del receptor en la o las direcciones deseadas. Esta conformación de haz mejora el caudal y la cobertura de la conexión. También permite reducir la interferencia de señales no deseadas y de ese modo permite varias transmisiones simultáneas a través de múltiples conexiones individuales utilizando los mismos recursos en la cuadrícula de frecuencia y tiempo, la así denominada Múltiple Entrada Múltiple Salida (MIMO por Multiple Input Multiple Output) de múltiples usuarios.

Las señales de referencia programadas, denominadas señales de referencia de la información del estado del canal (CSI-RS por channel state information reference signal), se transmiten cuando son necesarias para una conexión particular. La información del estado del canal (CSI) comprende el Indicador de Calidad del Canal (CQI por Channel Quality Indicator), el Indicador de Matriz de Precodificación (PMI por Precoding Matrix Indicator) y el Indicador de Rango (RI por Rank Indicator). El dispositivo inalámbrico informa el CQI al nodo de red radioeléctrica. El dispositivo inalámbrico indica el esquema de modulación y el esquema de codificación al nodo de red radioeléctrica. Para predecir la

condición del canal de enlace descendente, se puede usar como entrada la realimentación CQI del dispositivo inalámbrico. Los informes de CQI se pueden basar en PMI y RI. El dispositivo inalámbrico indica el PMI al nodo de red radioeléctrica, cuya matriz de precodificación se puede usar para la transmisión del enlace descendente que está determinada por RI. El dispositivo inalámbrico además indica el RI al nodo de red radioeléctrica, es decir, RI indica la cantidad de capas que se deben usar para la transmisión del enlace descendente al dispositivo inalámbrico. El nodo de red radioeléctrica realiza la decisión de cuándo y cómo transmitir CSI-RS y la decisión se señala a los dispositivos inalámbricos involucrados utilizando una así denominada concesión de medición. Cuando el dispositivo inalámbrico recibe una concesión de medición, la mide en una correspondiente CSI-RS. El nodo de red radioeléctrica puede optar por transmitir CSI-RS a un dispositivo inalámbrico utilizando solo uno o unos haces que se sabe que son potentes para ese dispositivo inalámbrico, de modo de permitir que el dispositivo inalámbrico comunique información más detallada acerca de esos haces. Como alternativa, el nodo de red radioeléctrica puede elegir también transmitir CSI-RS utilizando uno o unos haces que no se sabe si son potentes para ese dispositivo inalámbrico, por ejemplo, para permitir la detección rápida del o de los nuevos haces en el caso en que el dispositivo inalámbrico se está desplazando.

Los nodos de red radioeléctrica de una red de Nueva Radio (NR) también transmiten otras señales de referencia. Por ejemplo, los nodos de red radioeléctrica pueden transmitir las así denominadas señales de referencia de demodulación (DMRS por demodulation reference signal) cuando transmiten información o datos de control a un dispositivo inalámbrico. Dichas

transmisiones normalmente se realizan utilizando uno o unos haces que se sabe que son potentes para ese dispositivo inalámbrico.

Para NR, se consideran rangos de frecuencia de hasta 100 GHz. Se sabe que la comunicación de radio de alta frecuencia por encima de 6 GHz sufre una significativa pérdida de trayecto y pérdida de penetración. Una solución para abordar este problema es desplegar conjuntos de antenas a gran escala para lograr una alta ganancia de conformación de haz, que es una solución razonable debido a la pequeña longitud de onda de la señal de alta frecuencia. Por lo tanto, los esquemas MIMO para NR también se denominan MIMO masivos. Para aproximadamente 30-70 GHz, se asume hasta 256 elementos de antena de transmisión (Tx) y de recepción (Rx). Hay acuerdo sobre la extensión para soportar 1024 elementos de antena Tx a 70 GHz y está bajo discusión para 30 GHz. Para la comunicación por debajo de 6 GHz, también está la tendencia de obtener una mayor ganancia de conformación de haz y multiplexación mediante el aumento de la cantidad de elementos de antena.

Con MIMO masivo, se han descrito tres enfoques para la conformación de haces: analógico, digital e híbrido (una combinación de analógico y digital). La conformación de haz analógica compensaría la alta pérdida de trayecto en escenarios NR, mientras que la conformación de haz digital (o precodificación) proveería ganancias de rendimiento adicionales similares a MIMO por debajo de los 6 GHz necesarios para lograr una cobertura razonable. La complejidad de implementación para la conformación de haz analógico es significativamente menor que la conformación de haz digital, dado que se basa en desplazadores de fase simples, pero las desventajas son su limitación en la flexibilidad multidireccional, es decir, a la vez solo se puede conformar un único haz y

luego los haces conmutan en el dominio temporal, solo transmisiones de banda ancha, es decir, no es posible transmitir a través de una sub-banda, inexactitudes inevitables en el dominio analógico, etcétera. La conformación de haz digital, que requiere convertidores costosos hacia el dominio digital y desde el mismo y desde el dominio de Frecuencia Intermedia (IF por Intermediate Frequency) y hacia el mismo y que hoy en día se utiliza en LTE, provee el mejor rendimiento en términos de velocidad de datos y capacidades de multiplexación ya que a la vez se pueden conformar múltiples haces sobre múltiples sub-bandas, pero al mismo tiempo es un desafío en términos de consumo de energía, integración y costo, además de esto, las ganancias no se escalan linealmente con la cantidad de unidades de transmisión y de recepción, mientras que el costo crece rápidamente. Por lo tanto, para NR es deseable el soporte para la conformación de haz híbrido, para beneficiarse de la conformación rentable de haz analógico y la conformación de haz digital de alta capacidad. Un diagrama ejemplificativo para la conformación de haz híbrido se muestra en la Figura 1 con el uso de precodificación digital y conformación de haz analógica.

La conformación de haz puede ser en haces de transmisión y/o haces de recepción, en el lado de la red o en el lado del dispositivo inalámbrico.

El haz analógico de una submatriz se puede direccionar hacia una única dirección en cada símbolo de multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM por Orthogonal Frequency Division Multiplexing) y, por lo tanto, la cantidad de submatrices determina la cantidad de direcciones de haces y la correspondiente cobertura en cada símbolo OFDM. Sin embargo, la cantidad de haces para cubrir toda el área de servicio normalmente es mayor

que la cantidad de submatrices, especialmente cuando el ancho del haz individual es estrecho. Por lo tanto, para cubrir toda el área de servicio, también es probable que se necesiten múltiples transmisiones con haces estrechos direccionados de manera diferente en el dominio temporal. La provisión de múltiples haces de cobertura estrechos para este propósito también se denomina "barrido de haz". Para la conformación de haz analógico e híbrido, el barrido de haz parece ser esencial para proveer la cobertura básica en NR. Para este propósito, se pueden asignar y transmitir periódicamente múltiples símbolos OFDM, en los que se pueden transmitir haces direccionados de diferentes maneras a través de las submatrices. La Figura 2 muestra un haz de Tx que barre 2 submatrices. La Figura 3 muestra un haz de Tx que barre 3 submatrices.

En la presente se describe un ejemplo no limitativo del bloque de Señal de Sincronización (SS por Synchronization Signal) y la configuración de ráfaga SS que se puede asumir en la presente.

Bloque SS: la Señal de Sincronización Primaria (PSS por Primary Synchronization Signal) de NR, la Señal de Sincronización Secundaria (SSS por Secondary Synchronization Signal) de NR y/o el Canal Físico de Difusión (PBCH por Physical Broadcast Channel) de NR se pueden transmitir dentro de un *Bloque SS*. Para una banda de frecuencia dada, un Bloque SS corresponde a N símbolos de OFDM basados en la separación entre subportadoras por defecto y donde N es una constante. El dispositivo inalámbrico puede identificar al menos el índice de símbolo de OFDM, el índice de intervalo en una trama de radio y el número de trama de radio de un Bloque SS. Un conjunto único de posibles ubicaciones es especificado en el tiempo del Bloque SS, por ejemplo,

con respecto a la trama de radio o con respecto al conjunto de ráfagas de SS, por banda de frecuencia. Al menos para el caso de múltiples haces, se indica al dispositivo inalámbrico al menos el índice de tiempo del Bloque SS. La o las posiciones de los reales bloques SS transmitidos se puede informar para ayudar a la medición en modo CONECTADO y/o EN REPOSO, para ayudar al dispositivo inalámbrico en el modo CONECTADO a recibir datos DL y/o el control en bloques SS no utilizados y potencialmente para ayudar en el modo EN REPOSO al dispositivo inalámbrico a recibir datos/control de DL en los bloques SS no utilizados.

Ráfaga SS: uno o múltiples bloques SS componen una *ráfaga* SS. La cantidad máxima de bloques SS, L , dentro de un conjunto de ráfagas SS, puede depender de la frecuencia de la portadora, por ejemplo:

- Para la categoría de rango de frecuencia #A (por ejemplo, 0 ~ 6 GHz), se decidirá (TBD, to be decided) la cantidad (L) dentro de $L \leq [16]$
- Para la categoría de rango de frecuencia #B (por ejemplo, 6 ~ 60 GHz), se decidirá (TBD) la cantidad (L) dentro de $L \leq [128]$

Conjunto de ráfagas SS: una o múltiples ráfagas SS componen además un *conjunto (o serie) de ráfagas* SS donde la cantidad de ráfagas SS dentro de un conjunto de ráfagas SS es finito. Desde la perspectiva de la especificación de la capa física, al menos una periodicidad del conjunto de ráfagas SS es soportada. Desde la perspectiva del dispositivo inalámbrico, la transmisión del conjunto de ráfagas SS es periódica. Al menos para una selección inicial de celdas, el dispositivo inalámbrico puede asumir una periodicidad por defecto de la transmisión del conjunto de ráfagas SS para una frecuencia portadora dada (por ejemplo, una de 5 ms, 10 ms, 20 ms, 40 ms, 80 ms o 160 ms). El

dispositivo inalámbrico puede asumir que un Bloque SS determinado se repite con una periodicidad del conjunto de ráfagas SS. Por defecto, el dispositivo inalámbrico no puede asumir que la estación de base radioeléctrica gNB transmite la misma cantidad de haces físicos, ni que transmite los mismos haces físicos a través de diferentes bloques SS dentro de un conjunto de ráfagas SS.

Para cada portadora, los bloques SS pueden estar alineados en el tiempo o estar totalmente o al menos en parte superpuestos o el inicio de los bloques SS puede estar alineado en el tiempo, por ejemplo, cuando la cantidad real de bloques SS transmitidos es diferente en diferentes celdas. La Figura 4 muestra un ejemplo de configuración de los bloques SS, ráfagas SS y conjuntos/series de ráfagas SS.

En las decisiones de traspaso de LTE en una estación de base radioeléctrica en servicio, que también se referencia como eNB en LTE, las mismas se toman en función de los eventos configurados en el dispositivo inalámbrico en base a la calidad de radio de las diferentes celdas. Estas mediciones se realizan en base a señales de referencia específicas de la celda de modo de obtener una calidad de celda, también denominada derivación de la calidad de la celda.

En LTE, el dispositivo inalámbrico utiliza señales de referencia específicas de la celda (CRS por cell-specific reference signal) y señales de sincronización, por ejemplo, PSS/SSS, para descubrir una celda y realizar mediciones de la Gestión de Recursos de Radio (RRM por Radio Resource Management) para obtener la calidad de una celda. Tanto para mediciones de intrafrecuencia como de interfrecuencia, es decir, mediciones dentro de las frecuencias y entre diferentes frecuencias, se espera que el dispositivo inalámbrico cumpla ciertos

requisitos de RRM en función de las condiciones del canal y los niveles de ruido. Para hacerlo, el dispositivo inalámbrico normalmente recopila instantáneas periódicas, por ejemplo, cada 40 ms, en base a CRS (después de la detección de la celda) donde se realizan promedios coherentes y no coherentes por muestra en un ancho de banda limitado. El dispositivo inalámbrico realiza el filtrado en la capa física, por ejemplo, elimina picos o mediciones erróneas, antes de informar los resultados de la medición a las capas superiores. Cada vez que las capas superiores reciben un resultado de medición, el dispositivo inalámbrico realiza el filtrado de la Capa 3 (L3). En LTE, el filtrado L3 estandarizado provee cierto nivel de armonización entre los dispositivos inalámbricos. Sin embargo, los parámetros del filtrado de la Capa 1 (L1) no están estandarizados y se dejan a la implementación del dispositivo inalámbrico. Por lo tanto, el filtro L3 está configurado por L3. El filtro L1 usualmente no es configurable y se deja a la implementación del dispositivo inalámbrico, es decir, no se especifica.

El modelo de filtrado LTE, como se capturó en la publicación 14.0.0 de la versión 10.6 de la sección TS 36.300, se reproduce en la Figura 5, en donde las letras A, B, C, C' y D son puntos de entrada.

En 3GPP, la terminología RAN1 asume que al menos la combinación de las secuencias de sincronización de NR, por ejemplo, PSS de NR/SSS de NR y PBCH constituyen un denominado Bloque SS. Eso también puede contener una secuencia de señales de sincronización terciaria o temporal (TSS por Tertiary or Time Synchronization Signal) para indicar la temporización del símbolo de OFDM o información equivalente, pero esto aún está para mayor estudio (FFS por for further study) en RAN1. Una alternativa a este TSS es un

índice de tiempo codificado como parte del PBCH que también se transmite en cada Bloque SS. Un dispositivo inalámbrico conectado o RRC_CONNECTED que trata de acceder a una celda diana puede asumir que el Bloque SS se puede transmitir en la forma de ráfagas repetitivas de transmisiones del Bloque SS, denotadas como "Ráfaga SS", en donde dicha ráfaga SS consiste en una cantidad de transmisiones del Bloque SS que temporalmente están muy cerca una de la otra. Además, un conjunto de ráfagas SS (denotado como "conjunto de ráfagas SS") se puede agrupar donde se asume que las ráfagas SS en los conjuntos de ráfagas SS tienen alguna relación entre sí. Tanto las ráfagas SS como los conjuntos de ráfagas SS tienen su respectiva periodicidad determinada. En los escenarios de haz único, la red podría configurar la repetición temporal dentro de una ráfaga SS en un haz ancho.

La Figura 6 muestra ejemplos de diferentes configuraciones de un conjunto de ráfagas SS. Parte Superior: repetición temporal dentro de una ráfaga SS en un haz ancho. Parte Intermedia: barrido de haz de una pequeña cantidad de haces utilizando solamente una ráfaga SS en el conjunto de ráfagas SS. Parte Inferior: barrido de haz de una mayor cantidad de haces utilizando más de una ráfaga SS en el conjunto de ráfagas SS para formar un barrido completo.Cuál de estas tres alternativas a implementar es una opción del proveedor de red. Esa elección depende del compromiso entre i) la sobrecarga causada por la transmisión periódica y siempre en barridos de haces estrechos versus ii) los retardos y la señalización necesaria para configurar el dispositivo inalámbrico para encontrar un haz estrecho para el Canal Físico Compartido de Enlace Descendente (PDSCH por Physical Downlink Shared Channel)/Canal Físico de Control de Enlace Descendente (PDCCH por Physical Downlink Control

Channel). La implementación que se muestra en la figura superior prioriza el ítem i) mientras que la implementación que se muestra en la figura inferior prioriza el ítem ii). La figura en el caso intermedio es un caso intermedio, donde se usa un barrido de haces anchos. En ese caso, la cantidad de haces para cubrir la celda es reducido, pero en algunos casos se necesita un refinamiento adicional para la conformación de haces de ganancia estrecha de PDSCH.

Sin importar cuál de éstos se implementa en cada celda, el dispositivo inalámbrico debe poder realizar mediciones basadas en la celda cuando las señales del Bloque SS se conforman en haz. Según los acuerdos RAN2 de la reunión RAN2#97 en Atenas, la derivación de la calidad de la celda o la calidad de la celda se puede derivar de múltiples haces y se ha acordado lo siguiente:

Acuerdo

1 La calidad de la celda se puede derivar de los N mejores haces donde el valor de N se puede configurar en 1 o más de 1.

FFS: Detalles del filtrado a ser aplicado.

FFS: cómo se determina la calidad de la celda en servicio (por ejemplo, solamente a partir del haz en servicio o la calidad de la celda).

FFS: si el acuerdo se aplica tanto a RS adicionales como a RS en reposo.

FFS: si solamente se deben considerar los haces por encima de un umbral, también conocidos como 'buenos' haces.

En las discusiones de RAN2#97-bis, se ha alcanzado un mayor progreso y se ha acordado lo siguiente:

Acuerdos

1 La consolidación del haz configurado del control de recursos de radio (RRC) y la selección de la calidad del haz de los haces detectados en el nodo

de red radioeléctrica para derivar una calidad de celda se realizará después del filtro L1.

2 El filtro L1 filtra la calidad de la señal que corresponde a los haces del nodo de red radioeléctrica detectados por el dispositivo inalámbrico.

3 El modelo de medición (aplicable tanto para caso de múltiples haces como de haz único) en NR consistirá en lo siguiente:

a- filtrado L1 de mediciones de haz

FFS Si hay algún filtrado adicional especificado de las mediciones de haz

b- Derivación de la calidad de celda a partir de la calidad de uno o más haces de red radioeléctrica

c- Filtro L3 (configurado RRC) de calidad de la celda

d- Criterios de informe de evaluación (configurado RRC)

Eso se puede traducir en uno de los dos modelos de medición, en función de si 3GPP se decidirá o no por un método de filtrado estandarizado L3 (o L2) para mediciones de calidad de haz. La Figura 7a muestra un posible modelo de medición con filtros estandarizados L3/L2 (es decir, configurables) por medición de haz. En la Figura 7a hay un filtrado adicional especificado de las mediciones de haz cuyo parámetro puede ser configurado por RRC (o capa de Control de Acceso al Medio (MAC por Medium Access Control)). Se hace notar que los parámetros del filtro no tienen que ser los mismos que para el filtro L3 por valor de celda. En la Figura 7b, no hay un filtrado adicional especificado de las mediciones de haz cuyos parámetros pueden ser configurados por RRC (o capa MAC). Por lo tanto, la Figura 7b muestra un posible modelo de medición sin ningún filtro L3/L2 estandarizado, es decir, configurable, por medición de haz. Se hace notar que en ambos modelos de las Figuras 7a y 7b hay una

función de derivación de la calidad de la celda (que contiene una función de consolidación de haz que selecciona los N mejores haces de los haces detectados). En relación con esto, lo siguiente también se ha acordado en las discusiones de RAN2#97-bis:

Acuerdos

1 El promedio se usa para derivar la calidad de la celda a partir de múltiples haces (si la cantidad de haces es mayor que 1). Los detalles para el promedio son FFS.

Acuerdo

1 La calidad de la celda en servicio se deriva de la misma forma que la calidad de la celda vecina, es decir, N mejores haces.

FFS: si un dispositivo inalámbrico se puede configurar con diferentes valores de N para la celda en servicio y para celdas vecinas específicas.

Para calcular la calidad de la celda también denotada como derivación de la calidad de la celda, el dispositivo inalámbrico se debe configurar con al menos dos parámetros: i) el parámetro N para que pueda considerar los mejores haces N para realizar ese promedio y ii) un umbral absoluto y/o relativo (relativo a la calidad del mejor haz). Uno de los argumentos utilizados para tener $N > 1$ fue que esto podría reducir la cantidad de traspasos ping-pong, es decir, un traspaso realizado desde la celda en servicio a una celda diana seguido inmediatamente, es decir, en muy poco tiempo, por ejemplo, dentro de un intervalo de tiempo, por otro(s) traspaso(s). El hecho de promediar N en lugar de usar el mejor haz, es decir, $N = 1$, simplemente pospone la recepción en la red de los informes de medición que se activarán, ya que el promedio siempre será peor que el valor del mejor haz, $N = 1$. La Figura 8 muestra una ilustración

de esta situación. Aunque esto podría potencialmente reducir los ping-pong, también podría llevar a fallas en el traspaso y/o fallas en el enlace de radio, ya que la red solo tendrá mediciones disponibles cuando el promedio de N haces sea lo suficientemente bueno, momento en el cual, la calidad de la celda en servicio se podría haber deteriorado. La Figura 8 muestra una sincronización de los informes de medición activados en el caso de utilizar el mejor haz y realizar el promedio para determinar la calidad de la celda vecina.

Otro problema que puede ocurrir es si el dispositivo inalámbrico realiza el promedio de su celda en servicio A , basado en $N > 1$ (por ejemplo, $N = 4$), aunque el dispositivo inalámbrico de todos modos recibe servicio de un único haz (es decir, el mejor) y mide una celda vecina desde la cual el dispositivo inalámbrico puede detectar solamente un único haz. En ese caso, la calidad de la celda en servicio será peor que la calidad de la celda vecina (debido al promedio de la celda en servicio y debido al hecho de que solo se detectó un único haz en la celda vecina), lo que puede desencadenar en informes de medición. En ese caso, es obvio que el dispositivo inalámbrico debe permanecer en la celda en servicio, no solo porque tiene haces más estables sino también porque su mejor haz es mejor que el mejor haz de la celda vecina informada. Por lo tanto, se requerirá que la red obtenga información adicional.

En RAN2#97-bis se ha propuesto el uso de umbrales relativos y/o absolutos del mejor haz para seleccionar N mejores haces para calcular la calidad de la celda. El problema con el enfoque actualmente propuesto es que se apoya en algún tipo de promedio entre haces cuando está configurado $N > 1$. Y, de todos modos, podría haber traspasos ping-pong ya que la red no tiene medios de distinguir los siguientes dos casos:

- Caso 1: la calidad de la celda está configurada para ser calculada en base a $N > 1$, pero el dispositivo inalámbrico solo considera un único haz (porque otros $N-1$ haces son peores que el mejor haz según el umbral relativo o peor que el umbral absoluto) para celdas vecinas informadas.

- Caso 2: se configura la calidad de la celda para ser calculada en base a $N > 1$ y se consideran múltiples haces para las celdas vecinas informadas.

Si la red le dice al dispositivo inalámbrico que traspase a una celda con muy pocos buenos haces (por ejemplo, solo uno) y este único haz se deteriora poco después, el dispositivo inalámbrico tendrá necesidad de hacer otro traspaso y ocurrirá un ping-pong. Al menos con una calidad de celda similar, se debería entonces preferir las celdas vecinas con más buenos haces respecto de celdas con menos buenos haces (o solo uno). Sin embargo, dado que la red no puede distinguir los dos casos descritos anteriormente, la red no puede priorizar las celdas con más buenos haces sobre las celdas con menos buenos haces.

Otro problema que puede ocurrir es el hecho de que el dispositivo inalámbrico se puede configurar con un valor de $N > 1$ y para ciertas celdas, el dispositivo inalámbrico solo detecta un haz y/o una cantidad de haces menor que N . Por lo tanto, esto es otra razón más por la que la red puede querer usar $N = 1$ para calcular la calidad de la celda. La realización de traspasos fallidos o ping-pong reduce o limita el rendimiento de la red de comunicaciones inalámbricas.

SÍNTESIS

Un objetivo de las formas de realización de la presente es proveer un mecanismo que mejore el rendimiento de la red de comunicaciones inalámbricas cuando se utiliza la conformación de haz en una red de comunicaciones inalámbricas.

Para resolver el problema descrito anteriormente, se divulga un método para desacoplar la activación de los informes de medición basados en la derivación de la calidad de la celda a partir de la información del nivel del haz que se informará al nodo de red radioeléctrica en el informe de medición, de modo que el nodo de red radioeléctrica pueda aplicar una optimización apropiada entre traspasos ping-pong, fallas de traspaso o fallas del enlace de radio.

De acuerdo con un aspecto, el objetivo se logra al proveer un método ejecutado por un dispositivo inalámbrico para el tratamiento de las comunicaciones del dispositivo inalámbrico en una red de comunicaciones inalámbricas. Un nodo de red radioeléctrica da servicio al dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico obtiene una primera indicación que señala una primera cantidad de haces para realizar la derivación de la calidad de la celda y una segunda indicación que señala una segunda cantidad de haces para realizar informes de medición. El dispositivo inalámbrico realiza además una derivación de la calidad de la celda que toma en cuenta la primera indicación y realiza informes de medición de la segunda cantidad de haces que toma en cuenta la segunda indicación.

De acuerdo con otro aspecto, el objetivo se logra al proveer un método que realiza un nodo de red radioeléctrica para el tratamiento de las comunicaciones de un dispositivo inalámbrico en una red de comunicaciones inalámbricas. El primer nodo de red radioeléctrica da servicio al dispositivo inalámbrico y transmite datos de configuración al dispositivo inalámbrico. Los datos de configuración comprenden una primera indicación que señala una primera cantidad de haces para realizar la derivación de la calidad de la celda y una segunda indicación que señala una segunda cantidad de haces para realizar

informes de medición.

En la presente también se provee un producto programa de computación que comprende instrucciones que, cuando son ejecutadas en al menos un procesador, hacen que el al menos un procesador lleve a cabo los métodos de la presente, tal como los realiza el primer nodo de red radioeléctrica o el dispositivo inalámbrico. Además, en la presente se provee un medio de almacenamiento legible por computadora que ha almacenado en el mismo un producto programa de computación que comprende instrucciones que, cuando son ejecutadas en al menos un procesador, hacen que el al menos un procesador lleve a cabo los métodos de la presente, tal como los realiza el primero nodo de red radioeléctrica o el dispositivo inalámbrico.

De acuerdo con aún otro aspecto, el objetivo se puede lograr al proveer un dispositivo inalámbrico para el tratamiento de las comunicaciones del dispositivo inalámbrico en una red de comunicaciones inalámbricas. Un nodo de red radioeléctrica está configurado para dar servicio al dispositivo inalámbrico y está configurado para obtener una primera indicación que señala una primera cantidad de haces para realizar la derivación de la calidad de la celda y una segunda indicación que señala una segunda cantidad de haces para realizar informes de medición. El nodo de red radioeléctrica está además configurado para realizar una derivación de la calidad de la celda que toma en cuenta la primera indicación y realizar informes de medición de la segunda cantidad de haces que toma en cuenta la segunda indicación.

De acuerdo con aún otro aspecto, el objetivo se puede lograr al proveer un nodo de red radioeléctrica para el tratamiento de las comunicaciones de un dispositivo inalámbrico en una red de comunicaciones inalámbricas. El nodo de

red radioelétrica está configurado para dar servicio al dispositivo inalámbrico y para transmitir datos de configuración al dispositivo inalámbrico, en donde los datos de configuración comprenden una primera indicación que señala una primera cantidad de haces para realizar la derivación de la calidad de la celda y una segunda indicación que señala una segunda cantidad de haces para realizar informes de medición.

De acuerdo con otro aspecto, el objetivo se puede lograr al proveer un dispositivo inalámbrico que comprende circuitos de procesamiento configurados para: obtener una primera indicación que señala una primera cantidad de haces para realizar la derivación de la calidad de la celda y una segunda indicación que señala una segunda cantidad de haces para realizar informes de medición, realizar una derivación de la calidad de la celda que toma en cuenta la primera indicación y realizar informes de medición de la segunda cantidad de haces que toma en cuenta la segunda indicación.

De acuerdo con otro aspecto, el objetivo se puede lograr al proveer un nodo de red radioelétrica que comprende circuitos de procesamiento configurados para transmitir datos de configuración al dispositivo inalámbrico, en donde los datos de configuración comprenden una primera indicación que señala una primera cantidad de haces para realizar la derivación de la calidad de la celda y una segunda indicación que señala una segunda cantidad de haces para realizar informes de medición.

De acuerdo con formas de realización de la presente, el dispositivo inalámbrico puede evitar la activación de informes de medición tardíos (por ejemplo, configurando la primera indicación, tal como N1, igual a uno) y en consecuencia las ocurrencias de fallas de traspaso y/o fallas de enlace de

radio. Y, al mismo tiempo, el dispositivo inalámbrico puede proveer información del nivel del haz más detallada al primer nodo de red radioeléctrica acerca de los haces de las celdas vecinas (por ejemplo, configurando la segunda indicación, tal como N_2 , como más de 1). En otras palabras, la derivación de la calidad de la celda se podría activar en la primera cantidad de haces, por ejemplo, mejor haz ($N_1 = 1$) y la configuración de informes basada en la segunda cantidad de haces como $N_2 > 1$. Por lo tanto, las formas de realización de la presente mejoran el rendimiento de la red de comunicaciones inalámbricas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Ahora se describirán con más detalle formas de realización en relación con las figuras adjuntas, en las que:

la Figura 1 muestra un ejemplo de conformación de haz híbrido,

la Figura 2 muestra un haz de Tx que barre dos submatrices,

la Figura 3 muestra un haz de Tx que barre tres submatrices,

la Figura 4 muestra una configuración ejemplificativa de bloques SS, ráfagas SS y conjuntos/series de ráfagas SS,

la Figura 5 muestra un modelo de filtrado de LTE de dispositivo inalámbrico,

la Figura 6 muestra ejemplos de diferentes configuraciones de un conjunto de ráfagas SS,

la Figura 7a muestra un posible modelo de medición con filtros estandarizados L3/L2 (es decir, configurables) por medición de haz,

la Figura 7b muestra un posible modelo de medición sin filtros estandarizados L3/L2 (es decir, configurables) por medición de haz,

la Figura 8 muestra una sincronización de los informes de medición donde se

hace o no el promedio,

la Figura 9 muestra una visión general esquemática que representa una red de comunicaciones inalámbricas de acuerdo con formas de realización de la presente,

la Figura 10a es un diagrama de flujo combinado esquemático y un esquema de señalización de acuerdo con algunas formas de realización de la presente,

la Figura 10b muestra un diagrama de flujo que representa un método ejecutado por un dispositivo inalámbrico de acuerdo con formas de realización de la presente,

la Figura 10c muestra un diagrama de flujo que representa un método ejecutado por un nodo de red radioeléctrico de acuerdo con formas de realización de la presente,

la Figura 11a muestra un modelo de medición que implementa formas de realización de la presente con filtros estandarizados L3/L2 (es decir, configurables) por medición de haz,

la Figura 11b muestra un modelo de medición que implementa formas de realización de la presente sin filtros estandarizados L3/L2 (es decir, configurables) por medición de haz,

la Figura 12a muestra calidades de haces después de la filtración de una cantidad de buenos haces,

la Figura 12b muestra calidades de haces después de la filtración de una cantidad de buenos haces,

la Figura 13 es un diagrama de bloques que representa un dispositivo inalámbrico de acuerdo con formas de realización de la presente, y

la Figura 14 es un diagrama de bloques que representa un primer nodo de red

radioeléctrica de acuerdo con formas de realización de la presente.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Las formas de realización de la presente se relacionan con redes de comunicación inalámbricas en general. La Figura 9 es una visión general esquemática que representa una red de comunicaciones inalámbricas 1. La red de comunicaciones inalámbricas 1 comprende una o más RAN y una o más CN. La red de comunicaciones inalámbricas 1 puede usar una o varias tecnologías diferentes, tales como Nueva Radio (NR), Wi-Fi, LTE, LTE-Avanzado, Quinta Generación (5G), Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (WCDMA), Sistema Global para Comunicaciones Móviles/Velocidad de Datos Mejorada para la evolución de GSM (GSM/EDGE por Enhanced Data Rates GSM of Evolution), Interoperabilidad Mundial para Acceso en Microondas (WiMax por World Wide Interoperability for Microwave Access) o Banda Ancha Ultra Móvil (UMB por Ultra Mobile Broadband), solo por mencionar algunas posibles implementaciones. Las formas de realización de la presente se relacionan con tendencias tecnológicas recientes que son de particular interés en un contexto 5G. Sin embargo, las formas de realización también son aplicables en el desarrollo adicional de los sistemas de comunicación inalámbrica existentes, tales como, por ejemplo, WCDMA y LTE. En la red de comunicaciones inalámbricas 1, un dispositivo inalámbrico, por ejemplo, un dispositivo inalámbrico 10, tal como una estación móvil, una STA sin punto de acceso (non-AP por non access point), una STA, un equipo de usuario y/o una terminal inalámbrica, se comunica a través de una o más Redes de Acceso (AN por Access Network), por ejemplo, RAN, con una o más redes centrales (CN). Los expertos en la materia deben entender que

"dispositivo inalámbrico" es un término no limitativo que significa cualquier terminal, terminal de comunicación inalámbrica, equipo de usuario, dispositivo de comunicaciones de tipo máquina (MTC por Machine-Type Communication), terminal de dispositivo a dispositivo (D2D por Device-to-Device) o nodo, por ejemplo, teléfono inteligente, computadora portátil, teléfono móvil, sensor, relé, "tablets" móviles o incluso una pequeña estación de base con capacidad para comunicarse utilizando comunicaciones de radio con un nodo de red radioeléctrica dentro de un área que recibe servicio del nodo de red radioeléctrica.

La red de comunicaciones inalámbricas 1 comprende un primer nodo 12 de red radioeléctrica, que también se referencia simplemente como el nodo de red radioeléctrica que provee cobertura de radio sobre un área geográfica, una primera área de servicio 11 o un primer grupo de haces/haz de una primera tecnología de acceso de radio (RAT por radio access technology), tal como NR, LTE, Wi-Fi, WiMAX o similar. El primer nodo 12 de red radioeléctrica puede ser un punto de transmisión y recepción, por ejemplo, un nodo de red radioeléctrica, tal como un punto de acceso de una Red de Área Local Inalámbrica (WLAN por Wireless Local Area Network) o una estación de punto de acceso (AP STA), un nodo de acceso, un controlador de acceso, una estación de base, por ejemplo, una estación de base radioeléctrica, tal como un NodoB, un Nodo B evolucionado (eNB, eNodo B), gNodoB, una estación de base transceptora, una unidad remota de radio, una estación de base de punto de acceso, un enrutador de estación de base, una disposición de transmisión de una estación de base de radio, un punto de acceso independiente o cualquier otra unidad o nodo de red con capacidad para comunicarse con un

dispositivo inalámbrico dentro del área de servicio que recibe servicio del primer nodo 12 de red radioeléctrica en función, por ejemplo, de la primera tecnología de acceso de radio y la terminología utilizada. El primer nodo 12 de red radioeléctrica se puede referenciar como un nodo de red en servicio en donde la primera área de servicio se puede referenciar como una celda fuente o haz y el nodo de red de servicio da servicio y se comunica con el dispositivo inalámbrico 10 en la forma de transmisiones DL al dispositivo inalámbrico 10 y transmisiones UL desde el dispositivo inalámbrico 10.

Un segundo nodo 13 de red radioeléctrica puede además proveer cobertura de radio sobre una segunda área de servicio 14 o un segundo grupo de haces/haz de una segunda tecnología de acceso de radio (RAT), tal como NR, LTE, Wi-Fi, WiMAX o similar. La primera RAT y la segunda RAT pueden ser la misma RAT o diferentes RAT. El segundo nodo 13 de red radioeléctrica puede ser un punto de transmisión y recepción, por ejemplo, un nodo de red radioeléctrica, tal como un punto de acceso de red de área local inalámbrica (WLAN) o una estación de punto de acceso (AP STA), un nodo de acceso, un controlador de acceso, una estación de base, por ejemplo, una estación de base radioeléctrica tal como un NodoB, un Nodo B evolucionado (eNB, eNodo B), gNodoB (gNB), una estación de base transceptora, una unidad remota de radio, una estación de base de punto de acceso, un enrutador de estación de base, una disposición de transmisión de una estación de base radioeléctrica, un punto de acceso independiente o cualquier otra unidad o nodo de red con capacidad de comunicarse con un dispositivo inalámbrico dentro del área que recibe servicio del segundo nodo 13 de red radioeléctrica en función, por ejemplo, de la segunda tecnología de acceso de radio y la terminología utilizada. El segundo

nodo 13 de red radioeléctrica se puede referenciar como un nodo de red vecino en donde la segunda área de servicio 14 se puede referenciar como un haz vecino, celda o haz diana.

Se hace notar que un área de servicio se puede denotar como una celda, un haz, un haz de medición móvil, un grupo de haces o similar para definir un área de cobertura de radio. Los nodos de red radioeléctrica transmiten señales de referencia (RS por reference signal) sobre la respectiva área de servicio. Por lo tanto, el primer y el segundo nodo de red radioeléctrica puede transmitir CSI-RS o señales de referencia del haz (BRS por beam reference signal), repetidamente en el tiempo en una gran cantidad de diferentes direcciones utilizando tantos haces de Tx como se considere necesario para cubrir un área operativa del respectivo nodo de red radioeléctrica. Por lo tanto, el primer nodo 12 de red radioeléctrica provee cobertura de radio sobre la primera área de servicio usando una primera señal de referencia, por ejemplo, una primera CSI-RS, para la primera área de servicio 11 en la red de comunicaciones inalámbricas 1. El segundo nodo 13 de red radioeléctrica provee cobertura de radio sobre la segunda área de servicio 14 usando una segunda señal de referencia, por ejemplo, una segunda CSI-RS, para la segunda área de servicio 14 en la red de comunicaciones inalámbricas.

De acuerdo con formas de realización de la presente, el dispositivo inalámbrico 10 realiza una derivación de la calidad de la celda en una primera cantidad de haces y realiza informes de medición de una segunda cantidad de haces. Las primera y segunda cantidades pueden estar desacopladas, por ejemplo, ser diferentes y/o separadas.

El dispositivo inalámbrico 10 obtiene una primera indicación que señala la

primera cantidad de haces en las que el dispositivo inalámbrico 10 debe realizar la función de derivación de la calidad de la celda. El dispositivo inalámbrico 10 además obtiene una segunda indicación que señala la segunda cantidad de haces en los que el dispositivo inalámbrico 10 debe realizar una función de información de celda. El dispositivo inalámbrico 10 puede obtener las indicaciones internamente, por ejemplo, están preconfiguradas con la primera y/o la segunda indicación o externamente, por ejemplo, recibe la primera y/o la segunda indicación desde el primer nodo 12 de red radioeléctrica, ya sea, por separado o en conjunto. La primera y la segunda cantidad de haces pueden ser diferentes.

En una forma de realización, las dos indicaciones son dos parámetros y se definen como N1 y N2. N1 se define para la función de derivación de la calidad de la celda, es decir, la primera indicación que señala la primera cantidad de haces que se utilizará para realizar la verificación de la calidad de la celda, mientras que N2 se define para la configuración de informes del nivel del haz (que podría ser parte de una configuración de evento móvil específica) es decir, la segunda indicación que señala la segunda cantidad de haces se utilizará para realizar informes del nivel de haz. El primer nodo 12 de red radioeléctrica puede configurar $N1 = 1$ y $N2 > 1$ para que el dispositivo inalámbrico 10 active los informes de medición basados en la calidad de una celda que toma en cuenta solamente el mejor haz, por ejemplo, el más potente, por ejemplo, del segundo nodo 13 de red radioeléctrica, mientras que el primer nodo 12 de red radioeléctrica puede obtener información acerca de múltiples haces N2 de esa misma celda o del nodo 13 de red radioeléctrica.

El parámetro N1, que es utilizado en escenarios de celdas de múltiples haces

para definir la primera cantidad de haces que el dispositivo inalámbrico 10 debería considerar cuando deriva la calidad de la celda, se puede configurar al menos por frecuencia portadora para minimizar el valor de la configuración necesaria y la coordinación requerida del nodo interno, es decir, la coordinación entre diferentes nodos.

Estas primera y/o segunda indicaciones, por ejemplo, los parámetros N1 y N2 pueden ser configurados por el primer nodo 12 de red radioeléctrica mediante la señalización de difusión y/o dedicada que puede ser:

- por dispositivo inalámbrico dentro de una celda,
- por dispositivo inalámbrico a través de múltiples celdas,
- por celda,
- por portadora,
- por portadora y por celda, por ejemplo, con valores específicos de la celda que anulan el valor por portadora y/o desfases.

Nota: cualquier otra combinación no está excluida, es decir, N1 se puede configurar por portadora mientras que N2 se puede configurar por celda.

En algunas formas de realización, solo existe un parámetro N tanto para la derivación de la calidad de la celda como para la configuración de informes de medición. Por lo tanto, para lograr el desacoplamiento deseado, el primer nodo 12 de red radioeléctrica puede configurar la función de derivación de la calidad de la celda o la función de derivación de la calidad de la celda de tal manera que el efecto del promedio es equivalente al uso de solamente el mejor haz, es decir, $N1 = 1$, donde N1 ha sido descrito previamente. Esto se puede hacer usando un promedio ponderado con las configuraciones de los parámetros donde la mejor calidad de haz se configura al máximo, mientras que los

parámetros de los mejores N-1 haces se configuran al mínimo (por ejemplo, cero, en el caso de un promedio lineal) de tal modo que:

derivación de la calidad de la celda = $\alpha(N1)$ *RSRP (por Reference Signal Received Power, Potencia Recibida de Señal de Referencia) del mejor haz + $\alpha(N1-1)$ *RSRP del segundo mejor haz + ... + $\alpha(1)$ *RSRP del N^{ésimo} mejor haz

Por lo tanto, N simplemente controlará la cantidad de haces informados para evitar el ping-pong.

Otra forma de lograrlo es usar un promedio lineal para las mediciones del nivel del haz en lugar del promedio de los valores en dB. Al definir un promedio lineal, la mejor calidad del haz es la que principalmente impacta en la calidad de la celda y tiene un efecto similar a la configuración N = 1, especialmente combinada con una configuración de un valor bajo para el umbral de calidad relativa:

derivación de la calidad de la celda = mejor haz lineal - RSRP + segundo mejor haz lineal - RSRP + ... + N^{ésimo} mejor haz lineal - RSRP

En algunas formas de realización, los mismos umbrales de calidad para definir "buenos" haces se definen tanto para la función de derivación de la calidad de la celda como para la configuración de informes de medición. Por lo tanto, para lograr el desacoplamiento deseado, el primer nodo 12 de red radioeléctrica puede configurar la función de derivación de la calidad de la celda de tal manera que el efecto del promedio es equivalente al uso de solamente el mejor haz, es decir, $N1 = 1$, donde N1 ha sido descrito previamente. Esto se hace mediante el uso de un promedio ponderado con las configuraciones de los parámetros donde la mejor calidad de haz se configura en su máximo, mientras

que los parámetros de los mejores N-1 haces se configuran al mínimo (por ejemplo, cero, en el caso de un promedio lineal) de tal modo que:

derivación de la calidad de la celda = $\alpha(N1)$ *RSRP del mejor haz + $\alpha(N1-1)$ *RSRP del segundo mejor haz + ... + $\alpha(1)$ *RSRP del N^{ésimo} mejor haz

En estas formas de realización, los umbrales pueden ser, ya sea, absolutos, relativos (al mejor haz) o tanto absolutos como relativos (al mejor haz) y simplemente controlarán la calidad de los haces informados para evitar el ping-pong.

En algunas formas de realización, el parámetro N solo está relacionado con la configuración de informes de medición, también conocida como informes de haz, si no se provee otro parámetro para la derivación de la calidad de la celda. En ese caso, N se usa para informes de medición y se asume N = 1 para las celdas vecinas para la derivación de la calidad de la celda.

En otra forma de realización, los parámetros que controlan la definición de buenos haces y la cantidad de haces para la derivación de la calidad de la celda y para la configuración de informes de medición, se pueden definir de manera diferente para diferentes señales de referencia. Dado que tanto la calidad de la celda como los informes de medición se pueden basar en el Bloque SS, por ejemplo, PSS, SSS, ambos PSS/SSS, PSS/SSS/DMRS de PBCH o cualquier otra combinación de RS transmitidas en el Bloque SS o CSI-RS, puede haber una diferenciación entre la función de derivación de la calidad de la celda y los informes para, por ejemplo, SS y CSI-RS. Por ejemplo, si se usa SS, se usan dos niveles de parámetros, mientras que si se usa CSI-RS, se usan otros dos niveles de parámetros.

Para las formas de realización en las que se definen dos grupos de parámetros para las diferentes funciones (es decir, configuración de derivación de la calidad de la celda y de informes de medición), un conjunto de parámetros se puede configurar de una manera mientras que el otro conjunto se configura de otra manera. Por ejemplo, los parámetros relacionados con la derivación de la calidad de la celda pueden necesitar estar disponibles para dispositivos inalámbricos EN REPOSO/INACTIVOS, mientras que los parámetros relacionados con los informes de medición solo son relevantes para dispositivos inalámbricos en modo CONECTADO. Por lo tanto, el o los parámetros para la derivación de la calidad de la celda se pueden difundir en la información del sistema por celda, mientras que los parámetros relacionados con los informes de medición se pueden configurar utilizando una señalización RRC dedicada, tal como una configuración de medición.

La Figura 10a es un diagrama de flujo combinado y un esquema de señalización de acuerdo con formas de realización de la presente.

Acción 1001. El primer nodo 12 de red radioeléctrica puede transmitir datos de configuración tales como una configuración de rastreo de haz, por ejemplo, una configuración de rastreo del haz de celda vecina al dispositivo inalámbrico 10. El primer nodo 12 de red radioeléctrica puede configurar el dispositivo inalámbrico 10 con los datos de configuración que comprenden la primera indicación y/o la segunda indicación con cada una asociada con un parámetro de medición. La o las indicaciones se pueden configurar:

- por dispositivo inalámbrico dentro de una celda,
- por dispositivo inalámbrico a través de múltiples celdas,
- por celda,

- por portadora,
- por portadora y por celda, por ejemplo, con valores específicos de la celda que anulan el valor por portadora y/o desfases.

Así, el dispositivo inalámbrico 10 obtiene las primera y segunda indicaciones, por ejemplo, recibe los datos de configuración por separado o en conjunto desde el primer nodo 12 de red radioeléctrica.

Acción 1002. El dispositivo inalámbrico 10 puede aplicar la primera y la segunda indicación para realizar el control de la calidad de la celda y para informes del nivel del haz. Los datos de configuración pueden contener (o comprender) $K(i)$ cantidad de haces rastreados por celda, $N1$ cantidad de haces para verificar la calidad de la celda, $N2$ cantidad de haces informados por haz por parámetros de filtro de celda vecina, información de activación de rastreo de haz, configuración de CSI-RS por celda vecina, etcétera. Una celda detectable siempre tendrá al menos un haz que el dispositivo inalámbrico 10 debe interpretar como los mejores haces. Por lo tanto, en el caso de $N > 1$, el dispositivo inalámbrico 10 puede detectar una cantidad diferente de haces para diferentes celdas detectadas que incluye su celda en servicio. Por lo tanto, el parámetro N se debe interpretar como la máxima cantidad de haces a considerar en la derivación de la calidad de la celda y/o la cantidad de haces a ser informados. Se hace notar que se usa el término N pero que también podría ser $N1$ o $N2$, en el caso en que se configuren dos parámetros diferentes para el dispositivo inalámbrico 10. En algunas formas de realización, también se pueden definir o configurar diferentes umbrales para el dispositivo inalámbrico 10: umbral-1 y umbral-2. El umbral-1 es definido para la función de derivación de la calidad de la celda, mientras que el umbral-2 es definido para la

configuración de informes de nivel de haz (que podría ser parte de una configuración de evento móvil específica). Eso permite, por ejemplo, que la red configure $umbral-1 > umbral-2$ de modo que el dispositivo inalámbrico 10 no active informes de medición demasiado tarde (lo que podría conducir a fallas de traspaso y/o fallas de enlace de radio) y, al mismo tiempo, envíe más información relacionada con el nivel de haz al configurar valores más altos para el umbral-2 para que se pueda notificar más información de nivel de haz granular por celda vecina.

La información de nivel de haz por celda asociada con la configuración de informes de nivel de haz puede ser de, ya sea, RSRP y/o la Calidad Recibida de Señal de Referencia (RSRQ por Reference Signal Received Quality) y/o la Relación Señal a Interferencia más Ruido (SINR por Signal to Interference plus Noise Ratio) o cualquier otra métrica de calidad, por ejemplo, informes de información de calidad de canal (CQI), información de estado de canal (CSI), etcétera, valores para estos haces, posiblemente filtrados de acuerdo con la configuración de informes de nivel de haz, por ejemplo, provistos a través de una señalización RRC y/o MAC. La información de nivel de haz también puede ser algún tipo de índice de haz implícito o explícito de los mejores N2 haces.

Los umbrales pueden ser absolutos o relativos (al mejor haz) o ambos umbrales absolutos y relativos (al mejor haz). Los N1 "buenos" haces son los que se usan para el cálculo de la calidad de la celda. Los N2 "buenos" haces son los que se usan para ser incluidos en los informes de medición. Los "buenos" haces son aquellos cuya **calidad de haz filtrado > umbral absoluto** o la **calidad de haz filtrado > calidad de mejor haz filtrado - umbral relativo**. Estos valores filtrados también se pueden configurar de manera diferente para

la función de derivación de la calidad de la celda y la configuración de eventos/informes de medición.

La información de nivel de haz por celda puede ser algún tipo de índice relacionado con el haz de los N2 mejores haces (controlado por el umbral-2). De este modo, los primeros informes pueden llegar, pero la red puede priorizar los trasposos para celdas con una mayor cantidad de "buenos" haces.

Acción 1003. La celda vecina 'a', por ejemplo, el segundo nodo 15 de red radioeléctrica puede transmitir uno o más bloques SS o CSI-RS que se conforman en haz para el haz respectivo (por ejemplo, los haces 1 a M(i) de esa celda vecina).

Acción 1004. El dispositivo inalámbrico 10 realiza mediciones en la segunda cantidad de haces, por ejemplo, rastreo de haz. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 10 puede medir la intensidad de la señal o la calidad de CSI-RS o bloques SS para el respectivo haz.

Acción 1005. El dispositivo inalámbrico 10 puede luego informar las mediciones para la segunda cantidad de haces, por ejemplo, tal como lo señala la segunda indicación. Es decir, el dispositivo inalámbrico 10 transmite un informe de medición de la segunda cantidad de haces que puede ser definido mediante la segunda indicación tal como N2.

Acción 1006. El dispositivo inalámbrico 10 realiza además la derivación de la calidad de la celda en la primera cantidad de haces, por ejemplo, tal como lo señala la primera indicación.

Acción 1007. El dispositivo inalámbrico 10 puede luego informar la calidad de la celda al primer nodo 12 de red radioeléctrica. Es decir, el dispositivo inalámbrico 10 transmite, por ejemplo, un informe de calidad de la primera

cantidad de haces, que puede ser definido mediante la primera indicación tal como N1.

Acción 1008. El primer nodo 12 de red radioeléctrica puede transmitir un comando de traspaso al dispositivo inalámbrico 10 que indica una celda vecina a la que traspasar sobre la base de la calidad de la celda informada. Tras recibir informes de medición que contienen la calidad de la celda, tal como RSRP (basado en una cantidad de haces configurados) por celdas vecinas informadas y la calidad del nivel de haz por celda (basado en una cantidad de haces configurados pero no necesariamente el mismo), el primer nodo 12 de red radioeléctrica puede decidir priorizar las celdas vecinas que tienen una mayor cantidad de haces informados como candidatos diana para el traspaso para evitar el ping-pong. Al mismo tiempo, el primer nodo 12 de red radioeléctrica debería definir su propia diferencia de calidad, de modo que si una celda tiene menos buenos haces, pero son mucho mejores que los mejores haces de la otra celda, debería tener prioridad la celda con menos haces. Asumiendo que el primer nodo 12 de red radioeléctrica tiene esta información disponible, estos parámetros se pueden informar más adelante. En otras palabras, si hay dos celdas vecinas A y B con una calidad comparable y A tiene más buenos haces en comparación con B, entonces la red debería priorizar la celda con más buenos haces. Eso tiene el potencial de evitar o reducir los traspasos ping-pong.

Acción 1009. El dispositivo inalámbrico 10 puede entonces iniciar un procedimiento de acceso aleatorio al segundo nodo 13 de la red radioeléctrica basado en el comando de traspaso.

Las acciones del método realizadas por el dispositivo inalámbrico 10 para el

tratamiento de las comunicaciones del dispositivo inalámbrico 10 en la red de comunicaciones inalámbricas 1 de acuerdo con formas de realización se describirán ahora con referencia a un diagrama de flujo mostrado en la Figura 10b. Las acciones no tienen que tomarse en el orden indicado a continuación, sino que se pueden tomar en cualquier orden apropiado. Las acciones realizadas en algunas formas de realización están marcadas con cajas de guiones. El nodo de red radioeléctrica, tal como el primer nodo 12 de red radioeléctrica, da servicio al dispositivo inalámbrico 10.

Acción 1011. El dispositivo inalámbrico 10 obtiene la primera indicación que señala la primera cantidad de haces para realizar la derivación de la calidad de la celda y la segunda indicación que señala la segunda cantidad de haces para realizar informes de medición. La primera y la segunda indicación pueden ser recibidas desde el nodo de red radioeléctrica, por separado o en un mensaje. La primera indicación puede ser una función que utiliza la segunda indicación. La primera indicación se puede entonces obtener usando la segunda indicación. El dispositivo inalámbrico puede recibir datos de configuración del nodo de red radioeléctrica. Los datos de configuración pueden comprender la primera indicación que señala la primera cantidad de haces para realizar la derivación de la calidad de la celda y la segunda indicación que señala la segunda cantidad de haces para realizar informes de medición. La primera y la segunda cantidad de haces pueden ser diferentes. La primera indicación puede señalar que la primera cantidad de haces es uno. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 10 puede obtener la primera indicación al asumir que la primera indicación señala que la primera cantidad de haces es uno cuando el dispositivo inalámbrico no recibe una indicación o cuando solo se recibe la

segunda indicación del nodo de red radioeléctrica. Además, la primera y/o la segunda indicación pueden tener un valor real que define la cantidad de haces y/o un valor umbral que define los mejores haces. El umbral respectivo puede ser definido de manera diferente para diferentes señales de referencia y así afectar la cantidad de haces para hacer mediciones. En algunas formas de realización, las diferentes indicaciones o nociones o cantidad de mejores haces están definidas para la derivación de la calidad de la celda y una configuración de informes de medición. En otras palabras, el nodo de red radioeléctrica puede configurar el dispositivo inalámbrico para calcular la calidad de la celda en función de la primera cantidad de haces, por ejemplo, $N1 = 1$ y configurar otro parámetro, es decir, la segunda indicación, que le señala al dispositivo inalámbrico que se deben informar las mediciones de una segunda cantidad de mejores haces por celda. Similar a un valor real N que define la cantidad de haces, las indicaciones pueden además o como alternativa ser umbrales que definen los mejores haces, cuyos umbrales posiblemente se pueden configurar de manera diferente de modo que el nodo de red radioeléctrica pueda activar la calidad de la celda solamente basado en haces bastante buenos, es decir, con una calidad muy cercana al mejor haz, mientras que puede querer obtener, por ejemplo, la potencia recibida de señal de referencia (RSRP) de nivel de haz y/o la información equivalente de nivel de haz para haces que son peores, para ver cuánto peores son, por ejemplo, para mejorar más el compromiso entre el ping-pong y la falla de traspaso. Algunas formas de realización de configuración también se divulgan en la presente donde implícitamente se puede configurar el dispositivo inalámbrico 10 con la primera indicación tal como $N = 1$. En otras palabras, si no se provee un parámetro al dispositivo inalámbrico 10, el

dispositivo inalámbrico 10 asume la primera indicación tal como $N = 1$. Como alternativa, si al dispositivo inalámbrico se le provee una única indicación, tal como la segunda indicación, por ejemplo, N , el dispositivo inalámbrico simplemente asume a la primera indicación como $N = 1$ para la derivación de la calidad de la celda, aunque el dispositivo inalámbrico notifique la información asociada a los N mejores haces.

Acción 1012. El dispositivo inalámbrico 10, tras recibir la primera y la segunda indicación acerca de la cantidad de haces, puede seleccionar un máximo entre estas dos indicaciones para iniciar una cantidad de filtros para realizar la medición por haz.

Acción 1013. El dispositivo inalámbrico 10 puede, si la primera cantidad de haces para la derivación de la calidad de la celda es mayor que la segunda cantidad de haces para informes de medición, configurar una cantidad máxima de filtros. El dispositivo inalámbrico puede si la primera cantidad de haces para la derivación de la calidad de la celda es menor que la segunda cantidad de haces para informes de medición, configurar una cantidad máxima de filtros.

Acción 1014. El dispositivo inalámbrico 10 realiza entonces una derivación de la calidad de la celda que toma en cuenta la primera indicación. Las cantidades de haces configurados por el nodo de red radioeléctrica para ser utilizados por el dispositivo inalámbrico 10 para la derivación de la calidad de la celda e informes de medición se pueden interpretar como la cantidad máxima de haces que se promedian para calcular la derivación de la calidad de la celda.

Acción 1015. El dispositivo inalámbrico 10 realiza además informes de medición de la segunda cantidad de haces que toma en cuenta la segunda indicación.

Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 10 para la derivación de la calidad de la celda puede usar todos los valores que cumplan una o más condiciones, por ejemplo, por encima de un umbral, para la derivación de la calidad de la celda, mientras que solo un subconjunto para informes de medición. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 10 recibe una indicación de la cantidad de haces N y un umbral. La derivación de la calidad de la celda o, para abreviar la calidad de la celda, se calcula entonces utilizando el mejor haz promediado con los haces restantes por encima del umbral, donde el promedio no excede N. Como alternativa, el dispositivo inalámbrico 10 puede realizar la derivación de la calidad de la celda usando un subconjunto de valores para la derivación de la calidad de la celda al tiempo que incluye todos los valores filtrados disponibles en los informes de medición.

Ahora se describirán las acciones del método realizadas por el nodo de red radioeléctrica ejemplificado en la presente como el primer nodo 12 de red radioeléctrica para el tratamiento de las comunicaciones del dispositivo inalámbrico 10 en la red de comunicaciones inalámbricas 1 de acuerdo con formas de realización con referencia a un diagrama de flujo mostrado en la Figura 10c. El nodo 12 de red radioeléctrica da servicio al dispositivo inalámbrico 10.

Acción 1021. El primer nodo 12 de red radioeléctrica transmite datos de configuración al dispositivo inalámbrico 10, véase la acción 1001. Los datos de configuración comprenden la primera indicación que señala la primera cantidad de haces para realizar la derivación de la calidad de la celda y la segunda indicación que señala la segunda cantidad de haces para realizar informes de medición. La primera y la segunda cantidad pueden ser diferentes.

La Figura 11a muestra un modelo de medición que implementa formas de realización de la presente con filtros estandarizados L3/L2 (es decir, configurables) por medición de haz. Una muestra por haz de la potencia recibida de señal de referencia (RSRP), A, se suministra a un respectivo filtro L1. La salida de la capa 1 filtrada, B, se suministra a los filtros L3/L2 por haz. Los filtros L3/L2 utilizan una configuración RRC o MAC como parámetros del filtro. La salida filtrada B* de L3/L2 se suministra a la derivación de la calidad de la celda. La derivación de la calidad de la celda utiliza, por ejemplo, la configuración RRC como la primera indicación N1, umbral-1, parámetros para la función de consolidación, por ejemplo, [alfa(N1), alfa(N1-1), ..., alfa(1)], etcétera. La salida derivada se suministra a un filtro L3 utilizando la configuración RRC, por ejemplo, parámetros de filtro. El derivado L3, C, se suministra entonces para la evaluación de los criterios de notificación, por ejemplo, el derivado a ser informado o no al nodo de red radioeléctrica. C' es la entrada al informe de medición.

La Figura 11b muestra un modelo de medición que implementa formas de realización de la presente sin filtros estandarizados L3/L2 (es decir, configurables) por medición de haz. Una muestra por haz, por ejemplo, la potencia recibida de señal de referencia (RSRP), A, se suministra a un respectivo filtro L1. La salida de la capa 1 filtrada, B, se suministra a la derivación de la calidad de la celda. La derivación de la calidad de la celda utiliza, por ejemplo, la configuración RRC como la primera indicación N1, umbral-1, parámetros para la función de consolidación, por ejemplo, [alfa(N1), alfa(N1-1), ..., alfa(1)], etcétera. La salida derivada se suministra a un filtro L3 utilizando la configuración RRC, por ejemplo, parámetros de filtro. El derivado

L3, C, se suministra entonces para la evaluación de los criterios de notificación, por ejemplo, el derivado a ser informado o no al nodo de red radioeléctrica.

La Figura 12a muestra cuando el mejor y el segundo mejor son "buenos" haces para la derivación de la calidad de la celda tal como lo indica el umbral absoluto para la derivación de la calidad de la celda, por lo tanto, el umbral puede indicar la primera cantidad de haces. El mejor, el segundo mejor, el tercero mejor y el cuarto mejor son todos "buenos" a ser informados en un informe de medición, tal como lo indica el umbral absoluto para el informe de medición, por lo tanto, el umbral puede indicar la segunda cantidad de haces.

La Figura 12b muestra cuando N1 está configurado como $N1 = 1$, mientras que N2 está configurado como $N2 = 3$. En ese caso, solo se utiliza el mejor haz para la derivación de la calidad de la celda, mientras que la información de los tres mejores haces se notifica en un informe de medición.

La Figura 13 es un diagrama de bloques que muestra dos formas de realización del dispositivo inalámbrico 10 de acuerdo con formas de realización de la presente para el tratamiento de las comunicaciones (por ejemplo, el tratamiento de traspasos) del dispositivo inalámbrico 10 en la red de comunicaciones inalámbricas 1. El primer nodo 12 de red radioeléctrica está configurado para dar servicio al dispositivo inalámbrico 10.

El dispositivo inalámbrico 10 puede comprender circuitos de procesamiento 1101, por ejemplo, uno o más procesadores, configurados para realizar los métodos de la presente.

El dispositivo inalámbrico 10 puede comprender un módulo de obtención 1102, por ejemplo, un receptor, un transceptor, un módulo de configuración, tal como un módulo de aplicación. El dispositivo inalámbrico 10, los circuitos de

procesamiento 1101 y/o el módulo de obtención 1102 se pueden configurar para obtener la primera indicación y la segunda indicación. La primera indicación señala la primera cantidad de haces para realizar la derivación de la calidad de la celda y la segunda indicación señala la segunda cantidad de haces para realizar informes de medición. La primera y la segunda cantidad están desacopladas al ser diferentes.

El dispositivo inalámbrico 10 puede comprender un módulo 1103 de informes de medición. El dispositivo inalámbrico 10, los circuitos de procesamiento 1101 y/o el módulo 1103 de informes de medición están configurados para realizar informes de medición de la segunda cantidad de haces, por ejemplo, tal como lo señala la segunda indicación.

El dispositivo inalámbrico 10 puede comprender un módulo 1104 de derivación de la calidad de la celda, por ejemplo, un transmisor o un transceptor. El dispositivo inalámbrico 10, los circuitos de procesamiento 1101 y/o el módulo 1104 de derivación de la calidad de la celda están configurados para realizar la derivación de la calidad de la celda en la primera cantidad de haces, por ejemplo, como lo señala la primera indicación. Las primera y segunda cantidades están desacopladas entre sí y también se referencian como diferentes.

El dispositivo inalámbrico 10 realiza una derivación de la calidad de la celda basada en una primera condición de medición, es decir, la primera cantidad de haces. El dispositivo inalámbrico 10 realiza además informes de medición de la información de nivel de haz en base a una segunda condición de medición. Las primera y segunda condiciones de medición están desacopladas entre sí y también se referencian como diferentes, es decir, no es la misma condición.

Por lo tanto, la primera condición de medición puede ser la primera cantidad y la segunda condición de medición puede ser la segunda cantidad.

El dispositivo inalámbrico 10 además comprende una memoria 1105. La memoria comprende una o más unidades que se utilizarán para almacenar datos, tales como indicaciones, cantidad de haces, mediciones, umbrales, aplicaciones para realizar los métodos divulgados en la presente cuando son ejecutados y similares.

Los métodos de acuerdo con formas de realización descritas en la presente para el dispositivo inalámbrico 10 se implementan respectivamente por medio, por ejemplo, de un producto programa de computación 1106, por ejemplo, un programa de computación, que comprende instrucciones, es decir, porciones de código de software que, cuando son ejecutadas en al menos un procesador, hacen que el al menos un procesador realice las acciones descritas en la presente, tal como las realiza el dispositivo inalámbrico 10. El producto programa de computación 1106 se puede almacenar en un medio de almacenamiento legible por computadora 1107, por ejemplo, un disco, un dispositivo de bus de serie universal (USB por universal serial bus) o similar. El medio de almacenamiento legible por computadora 1107 que en el mismo tiene almacenado el producto programa de computación, puede comprender instrucciones que, cuando son ejecutadas en al menos un procesador, hacen que el al menos un procesador realice las acciones descritas en la presente, tal como las realiza el dispositivo inalámbrico 10. En algunas formas de realización, el medio de almacenamiento legible por computadora puede ser un medio de almacenamiento no transitorio legible por computadora.

Por lo tanto, el dispositivo inalámbrico puede comprender los circuitos de

procesamiento y la memoria, en que dicha memoria comprende instrucciones ejecutables por dichos circuitos de procesamiento mediante los cuales dicho dispositivo inalámbrico 10 es operativo para realizar los métodos de la presente. El dispositivo inalámbrico 10 puede comprender circuitos de procesamiento configurados para obtener la primera indicación que señala la primera cantidad de haces para realizar la derivación de la calidad de la celda y la segunda indicación que señala la segunda cantidad de haces para realizar informes de medición. Los circuitos de procesamiento están además configurados para realizar la derivación de la calidad de la celda que toma en cuenta la primera indicación y para realizar informes de medición de la segunda cantidad de haces que toma en cuenta la segunda indicación.

La Figura 14 es un diagrama de bloques que muestra dos formas de realización del nodo de red radioeléctrica tal como el primer nodo 12 de red radioeléctrica de acuerdo con formas de realización de la presente para el tratamiento o para facilitar las comunicaciones del dispositivo inalámbrico en la red de comunicaciones inalámbricas. El primer nodo 12 de red radioeléctrica está configurado para dar servicio al dispositivo inalámbrico 10.

El primer nodo 12 de red radioeléctrica puede comprender circuitos de procesamiento 1201, por ejemplo, uno o más procesadores, configurados para realizar los métodos de la presente.

El primer nodo 12 de red radioeléctrica puede comprender un módulo de configuración 1202, por ejemplo, un transmisor o un transceptor. El primer nodo 12 de red radioeléctrica, los circuitos de procesamiento 1101 y/o el módulo de configuración 1202 están configurados para transmitir datos de configuración al dispositivo inalámbrico 10. Los datos de configuración comprenden la primera

indicación que señala la primera cantidad de haces para realizar la derivación de la calidad de la celda y la segunda indicación que señala la segunda cantidad de haces para realizar informes de medición. La primera y la segunda cantidad son diferentes.

El primer nodo 12 de red radioeléctrica puede comprender un módulo de transmisión 1203, por ejemplo, un transmisor o un transceptor. El primer nodo 12 de red radioeléctrica, los circuitos de procesamiento 1101 y/o el módulo de transmisión 1203 se pueden configurar para transmitir un comando de traspaso al dispositivo inalámbrico 10.

El primer nodo 12 de red radioeléctrica además comprende una memoria 1204. La memoria comprende una o más unidades a ser utilizadas para almacenar datos, tales como indicaciones, umbrales, cantidades de haces, intensidades o propiedades, parámetros, aplicaciones para realizar los métodos divulgados en la presente cuando son ejecutados y similares.

Los métodos de acuerdo con formas de realización descritas en la presente para el primer nodo 12 de red radioeléctrica se implementan respectivamente, por ejemplo, por medio de un producto programa de computación 1205, por ejemplo, un programa de computación, que comprende instrucciones, es decir, porciones de código de software que cuando son ejecutadas en al menos un procesador, hacen que el al menos un procesador realice las acciones descritas en la presente, tal como las realiza el primer nodo 12 de red radioeléctrica. El producto programa de computación 1205 se puede almacenar en un medio de almacenamiento legible por computadora 1206, por ejemplo, un disco, un dispositivo USB o similar. El medio de almacenamiento legible por computadora 1206, que en el mismo tiene almacenado el producto programa

de computación, puede comprender instrucciones que, cuando son ejecutadas en al menos un procesador, hacen que el al menos un procesador realice las acciones descritas en la presente, tal como las realiza el primer nodo 12 de red radioeléctrica. En algunas formas de realización, el medio de almacenamiento legible por computadora puede ser un medio de almacenamiento no transitorio legible por computadora.

Por lo tanto, el primer nodo 12 de red radioeléctrica puede comprender los circuitos de procesamiento y la memoria, en que dicha memoria comprende instrucciones ejecutables por dichos circuitos de procesamiento por lo cual dicho nodo de red radioeléctrica es operativo para realizar los métodos de la presente.

Con referencia a la Figura 15, de acuerdo con una forma de realización, un sistema de comunicaciones incluye una red de telecomunicaciones 3210, tal como una red celular de tipo 3GPP que comprende una red de acceso 3211, tal como una red de acceso de radio y una red central 3214. La red de acceso 3211 comprende una pluralidad de nodos de red radioeléctrica 3212a, 3212b, 3212c, tales como NB, eNB, gNB u otros tipos de puntos de acceso inalámbrico, cada uno de los cuales define una correspondiente área de cobertura 3213a, 3213b, 3213c. Cada nodo 3212a, 3212b, 3212c de red radioeléctrica es conectable con la red central 3214 a través de una conexión cableada o inalámbrica 3215. El dispositivo inalámbrico denotado como equipo de usuario (UE) 3291 que está ubicado en el área de cobertura 3213c está configurado para conectarse de forma inalámbrica o ser buscado por la correspondiente estación de base 3212c. Un segundo dispositivo inalámbrico denotado UE 3292 en el área de cobertura 3213a es conectable de forma

inalámbrica con el correspondiente nodo 3212a de red radioeléctrica. Si bien se ilustra una pluralidad de UE, en este ejemplo, 3291, 3292, las formas de realización divulgadas son igualmente aplicables a una situación en la que un único UE está en el área de cobertura o donde un único UE se conecta con el correspondiente nodo 3212 de red radioeléctrica.

La red de telecomunicaciones 3210 está conectada con una computadora central 3230 que puede estar incorporada 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. La computadora central 3230 puede estar bajo la propiedad o el control de un proveedor de servicios o puede ser operada por el proveedor de servicios o en nombre del proveedor de servicios. Las conexiones 3221, 3222 entre la red de telecomunicaciones 3210 y la computadora central 3230 se pueden extender directamente desde la red central 3214 a la computadora central 3230 o pueden ir a través de una red intermedia opcional 3220. La red intermedia 3220 puede ser una o una combinación de más de una red pública, privada u hospedada, la red intermedia 3220, si la hay, puede ser una red troncal o Internet, en particular, la red intermedia 3220 puede comprender dos o más subredes (que no se muestran).

El sistema de comunicaciones de la Figura 15 en su conjunto permite conectividad entre uno de los UE conectados 3291, 3292 y la computadora central 3230. La conectividad se puede describir como una conexión de transmisión libre (OTT por over-the-top) 3250. La computadora central 3230 y los UE conectados 3291, 3292 están configurados para comunicar datos y/o señalización mediante la conexión OTT 3250 utilizando la red de acceso 3211,

la red central 3214, cualquier red intermedia 3220 y una posible infraestructura adicional (que no se muestra) como intermediarios. La conexión OTT 3250 puede ser transparente en el sentido que los dispositivos de comunicación participantes a través de los cuales pasa la conexión OTT 3250 desconocen el enrutamiento de las comunicaciones de enlace ascendente y enlace descendente. Por ejemplo, un nodo 3212 de red radioeléctrica no puede o no necesita estar informado acerca del enrutamiento anterior de una comunicación de enlace descendente entrante con datos que se originan en una computadora central 3230 para ser enviados (por ejemplo, traspasados) al UE 3291 conectado. De manera similar, el nodo 3212 de red radioeléctrica no conoce el enrutamiento futuro de una comunicación de enlace ascendente saliente que se origina en el UE 3291 hacia la computadora central 3230.

Las implementaciones ejemplificativas, de acuerdo con una forma de realización del UE, nodo de red radioeléctrica y computadora central descritas en los párrafos anteriores se describirán ahora con referencia a la Figura 16. En un sistema de comunicaciones 3300, una computadora central 3310 comprende hardware 3315 que incluye una interfaz 3316 de comunicaciones configurada para crear y mantener una conexión cableada o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicaciones diferente del sistema de comunicaciones 3300. La computadora central 3310 además comprende circuitos de procesamiento 3318 que pueden tener capacidades de almacenamiento y/o procesamiento. En particular, los circuitos de procesamiento 3318 pueden comprender uno o más procesadores programables, circuitos integrados específicos de la aplicación, matrices de puertas programables de campo o combinaciones de los mismos (que no se

muestran) adaptados para ejecutar instrucciones. La computadora central 3310 además comprende software 3311 que está almacenado o es accesible por medio de la computadora central 3310 y es ejecutable por los circuitos de procesamiento 3318. El software 3311 incluye una aplicación anfitriona 3312. La aplicación anfitriona 3312 puede ser operativa para proveer un servicio a un usuario remoto, tal como un UE 3330, que es un ejemplo del dispositivo inalámbrico 10, que se conecta por medio de una conexión OTT 3350 que termina en el UE 3330 y la computadora central 3310. Al proveer el servicio al usuario remoto, la aplicación anfitriona 3312 puede proveer datos de usuario que se transmiten utilizando la conexión OTT 3350.

El sistema de comunicaciones 3300 además incluye un nodo 3320 de red radioeléctrica que es un ejemplo del primer nodo 12 de red radioeléctrica provisto en un sistema de telecomunicaciones y que comprende hardware 3325 que le permite comunicarse con la computadora central 3310 y con el UE 3330. El hardware 3325 puede incluir una interfaz de comunicaciones 3326 para configurar y mantener una conexión cableada o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicaciones diferente del sistema de comunicaciones 3300, así como una interfaz de radio 3327 para configurar y mantener al menos una conexión inalámbrica 3370 con un UE 3330 ubicado en un área de cobertura (que no se muestra en la Figura 16) que recibe servicio del nodo 3320 de red radioeléctrica. La interfaz de comunicaciones 3326 se puede configurar para facilitar una conexión 3360 con la computadora central 3310. La conexión 3360 puede ser directa o puede pasar a través de una red central (que no se muestra en la Figura 16) del sistema de telecomunicaciones y/o a través de una o más redes intermedias fuera del sistema de comunicaciones.

En la forma de realización mostrada, el hardware 3325 del nodo 3320 de red radioeléctrica además incluye circuitos de procesamiento 3328 que pueden comprender uno o más procesadores programables, circuitos integrados específicos de la aplicación, matrices de puertas programables de campo o combinaciones de los mismos (que no se muestran) adaptados para ejecutar instrucciones. El nodo 3320 de red radioeléctrica tiene además un software 3321 almacenado internamente o accesible a través de una conexión externa.

El sistema de comunicaciones 3300 incluye además el UE 3330 ya mencionado. Su hardware 3335 puede incluir una interfaz de radio 3337 configurada para crear y mantener una conexión inalámbrica 3370 con un nodo de red radioeléctrica que da servicio a un área de cobertura en la que actualmente está ubicado el UE 3330. El hardware 3335 del UE 3330 además incluye circuitos de procesamiento 3338 que pueden comprender uno o más procesadores programables, circuitos integrados específicos de la aplicación, matrices de puertas programables de campo o combinaciones de los mismos (que no se muestran) adaptados para ejecutar instrucciones. El UE 3330 además comprende un software 3331 que está almacenado o es accesible para el UE 3330 y es ejecutable por los circuitos de procesamiento 3338. El software 3331 incluye una aplicación cliente 3332. La aplicación cliente 3332 puede ser operativa para proveer un servicio a un usuario humano o no humano por medio del UE 3330 con el soporte de la computadora central 3310. En la computadora central 3310, una aplicación anfitrión ejecutora 3312 se puede comunicar con la aplicación cliente ejecutora 3332 por medio de la conexión OTT 3350 que termina en el UE 3330 y la computadora central 3310. Al proveer el servicio al usuario, la aplicación cliente 3332 puede recibir los

datos solicitados de la aplicación anfitriona 3312 y proveer datos de usuario en respuesta a los datos solicitados. La conexión OTT 3350 puede transferir tanto los datos solicitados como los datos de usuario. La aplicación cliente 3332 puede interactuar con el usuario para generar los datos de usuario que provee. Se hace notar que la computadora central 3310, el nodo 3320 de red radioeléctrica y el UE 3330 ilustrados en la Figura 16 pueden ser idénticos, respectivamente, a la computadora central 3230, uno de los nodos 3212a, 3212b, 3212c de red radioeléctrica y uno de los UE 3291, 3292 de la Figura 15. Es decir, el funcionamiento interno de estas entidades puede ser tal como se muestra en la Figura 16 y en forma Independiente, la topología de la red circundante puede ser la de la Figura 15.

En la Figura 16, la conexión OTT 3350 se ha dibujado de manera abstracta para ilustrar la comunicación entre la computadora central 3310 y el UE 3330 por medio del nodo 3320 de red radioeléctrica, sin referencia explícita a un dispositivo intermediario y el enrutamiento preciso de los mensajes por medio de estos dispositivos. La infraestructura de red puede determinar el enrutamiento, que puede estar configurado para quedar oculto del UE 3330 o del proveedor de servicios que opera la computadora central 3310 o de ambos. Mientras la conexión OTT 3350 está activa, la infraestructura de red puede además tomar decisiones mediante las cuales cambia dinámicamente el enrutamiento (por ejemplo, en base a la consideración del equilibrio de carga o la reconfiguración de la red).

La conexión inalámbrica 3370 entre el UE 3330 y el nodo 3320 de red radioeléctrica está de acuerdo con las enseñanzas de las formas de realización descritas a lo largo de esta divulgación. Una o más de las diversas formas de

realización mejoran el rendimiento de los servicios OTT provistos al UE 3330 mediante el uso de la conexión OTT 3350, en la que la conexión inalámbrica 3370 forma el último segmento. Más precisamente, las enseñanzas de estas formas de realización pueden mejorar el rendimiento ya que se evitan los traspasos ping-pong y/o los traspasos fallidos y por lo tanto proveen beneficios tales como la reducción del tiempo de espera del usuario en el servicio OTT.

Se puede proveer un procedimiento de medición con el propósito de controlar velocidad de datos, latencia y otros factores con los que mejoran una o más formas de realización. Además, puede haber una funcionalidad de red opcional para reconfigurar la conexión OTT 3350 entre la computadora central 3310 y el UE 3330, en respuesta a variaciones en los resultados de medición. El procedimiento de medición y/o la funcionalidad de red para reconfigurar la conexión OTT 3350 se puede implementar en el software 3311 de la computadora central 3310 o en el software 3331 del UE 3330, o en ambos. En unas formas de realización, los sensores (que no se muestran) se pueden desplegar o están en asociación con dispositivos de comunicaciones a través de los cuales pasa la conexión OTT 3350, los sensores pueden participar del procedimiento de medición suministrando valores de las cantidades monitoreadas ejemplificadas anteriormente o suministrando valores de otras cantidades físicas a partir de las cuales el software 3311, 3331 puede calcular o estimar las cantidades monitoreadas. La reconfiguración de la conexión OTT 3350 puede incluir formato de mensaje, configuración de retransmisión, enrutamiento preferido, etcétera, la reconfiguración no necesita afectar al nodo 3320 de red radioeléctrica y puede ser desconocido o imperceptible para el nodo 3320 de red radioeléctrica. Tales procedimientos y funcionalidades

pueden ser conocidos y practicados en la técnica. En ciertas formas de realización, las mediciones pueden implicar señalización de UE patentada que facilita las mediciones de caudal, tiempos de propagación, latencia y similares de la computadora central 3310. Las mediciones se pueden implementar ya que el software 3311, 3331 hace que se transmitan mensajes, en particular, mensajes vacíos o "falsos", utilizando la conexión OTT 3350 mientras la misma monitorea los tiempos de propagación, errores, etcétera.

La Figura 17 es un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicaciones de acuerdo con una forma de realización. El sistema de comunicaciones incluye una computadora central, un nodo de red radioeléctrica y un dispositivo inalámbrico, denotado como UE, que pueden ser los descritos con referencia a las Figuras 15 y 16. En aras de la simplicidad de la presente divulgación en esta sección solo se incluirán las referencias de dibujo de la Figura 17. En un primer paso 3410 del método, la computadora central provee datos de usuario. En un subpaso opcional 3411 del primer paso 3410, la computadora central provee los datos de usuario al ejecutar una aplicación anfitriona. En un segundo paso 3420, la computadora central inicia una transmisión que porta los datos de usuario al UE. En un tercer paso opcional 3430, el nodo de red radioeléctrica transmite al UE los datos de usuario que fueron portados en la transmisión que inició la computadora central de acuerdo con las enseñanzas de las formas de realización descritas a lo largo de esta divulgación. En un cuarto paso opcional 3440, el UE ejecuta una aplicación cliente asociada con la aplicación anfitriona ejecutada por la computadora central. La Figura 18 es un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicaciones de acuerdo con una

forma de realización. El sistema de comunicaciones incluye una computadora central, una estación de base y un UE que pueden ser los descritos con referencia a las Figuras 15 y 16. En aras de la simplicidad de la presente divulgación en esta sección solo se incluirán las referencias de dibujo de la Figura 18. En un primer paso 3510 del método, la computadora central provee datos de usuario. En un subpaso opcional (que no se muestra), la computadora central provee los datos de usuario al ejecutar una aplicación anfitriona. En un segundo paso 3520, la computadora central inicia una transmisión que porta los datos de usuario al UE. La transmisión puede pasar a través del nodo de red radioeléctrica de acuerdo con las enseñanzas de las formas de realización descritas a lo largo de esta divulgación. En un tercer paso opcional 3530, el UE recibe los datos de usuario portados en la transmisión.

La Figura 19 es un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicaciones de acuerdo con una forma de realización. El sistema de comunicaciones incluye una computadora central, una estación de base y un UE que pueden ser los descritos con referencia a las Figuras 15 y 16. En aras de la simplicidad de la presente divulgación en esta sección solo se incluirán las referencias de dibujo de la Figura 19. En un primer paso opcional 3610 del método, el UE recibe datos de entrada provistos por la computadora central. Además o como alternativa, en un segundo paso opcional 3620, el UE provee datos de usuario. En un subpaso opcional 3621 del segundo paso 3620, el UE provee los datos de usuario al ejecutar una aplicación cliente. En otro subpaso opcional 3611 del primer paso 3610, el UE ejecuta una aplicación cliente que provee los datos de usuario en reacción a los datos de entrada recibidos y provistos por la computadora central. Al proveer los datos de

usuario, la aplicación cliente ejecutada puede considerar además las entradas de usuario recibidas del usuario. Sin importar la forma específica en que se proveyeron los datos de usuario, el UE inicia en un tercer subpaso 3630 opcional la transmisión de los datos de usuario a la computadora central. En un cuarto paso 3640 del método, la computadora central recibe los datos de usuario transmitidos desde el UE, de acuerdo con las enseñanzas de las formas de realización descritas a lo largo de esta divulgación.

La Figura 20 es un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicaciones de acuerdo con una forma de realización. El sistema de comunicaciones incluye una computadora central, una estación de base y un UE que pueden ser los descritos con referencia a las Figuras 15 y 16. En aras de la simplicidad de la presente divulgación en esta sección solo se incluirán las referencias de dibujo de la Figura 20. En un primer paso opcional 3710 del método, de acuerdo con las enseñanzas de las formas de realización descritas a lo largo de esta divulgación, el nodo de red radioeléctrica recibe datos de usuario del UE. En un segundo paso opcional 3720, el nodo de red radioeléctrica inicia la transmisión de los datos de usuario recibidos a la computadora central. En un tercer paso 3730, la computadora central recibe los datos de usuario portados en la transmisión iniciada por el nodo de red radioeléctrica.

En algunas formas de realización, un término más general "nodo de red radioeléctrica" se usa y puede corresponder a cualquier tipo de nodo de red radioeléctrica o cualquier nodo de red, que se comunica con un dispositivo inalámbrico y/o con otro nodo de red. Los ejemplos de nodos de red son NodoB, Nodo B Mejorado Maestro, Nodo B Mejorado Secundario, un nodo de

red que pertenece al grupo de celdas maestro (MCG por Master Cell Group) o grupo de celdas secundario (SCG por Secondary Cell Group), estación de base (BS por base station), nodo de radio multi-estándar (MSR por multi-standard radio), tal como MSR BS, eNodeB, controlador de red, controlador de red radioeléctrica (RNC), controlador de estación de base (BSC), relé, relé de control de nodo donante, estación de base transceptora (BTS por base transceiver station), punto de acceso (AP por access point), puntos de transmisión, nodos de transmisión, Unidad de Radio Remota (RRU por Remote Radio Unit), Cabezal Remoto de Radio (RRH por Remote Radio Head), nodos en un sistema de antenas distribuidas (DAS por distributed antenna system), nodo de red central, por ejemplo, Centro de Conmutación Móvil (MSC por Mobility Switching Centre), Entidad de Gestión Móvil (MME por Mobile Management Entity), etcétera, Operación y Mantenimiento (O&M), Sistema de Soporte de Operaciones (OSS por Operation Support System), Red de Auto-Organización (SON por Self-Organizing Network), nodo de posicionamiento, por ejemplo, Centro de Localización Móvil de Servicio Evolucionado (E-SMLC por Evolved Serving Mobile Location Centre), Minimización de las Pruebas de Campo (MDT por Minimizing Drive Test), etcétera.

Además, se debe tener en cuenta que una red de comunicaciones inalámbricas se puede dividir virtualmente en una cantidad de segmentos de red/RAN, cada segmento de red/RAN soporta uno o más tipos de dispositivos inalámbricos y/o uno o más tipos de servicios, es decir, cada segmento de red soporta un conjunto diferente de funcionalidades. La segmentación de red introduce la posibilidad de que los segmentos de red/RAN se utilicen para diferentes servicios y casos de uso y estos servicios y casos de uso pueden introducir

diferencias en la funcionalidad soportada en los diferentes segmentos de red. Cada segmento de red/RAN puede comprender uno o más nodos de red o elementos de nodos de red que proveen los servicios/funcionalidades para el respectivo segmento de red. Cada segmento de red/RAN puede comprender un nodo de red tal como un nodo RAN y/o un nodo de red central.

En algunas formas de realización, se usa el término no limitativo dispositivo inalámbrico o equipo de usuario (UE) y se refiere a cualquier tipo de dispositivo inalámbrico que se comunica con un nodo de red y/o con otro UE en un sistema de comunicaciones celular o móvil. Los ejemplos de UE son dispositivo diana, UE de dispositivo a dispositivo (D2D), UE con capacidad de proximidad (también conocido como ProSe UE), UE de tipo máquina o UE con capacidad de comunicación máquina a máquina (M2M), PDA (por Personal Digital Assistant, Asistente Digital Personal), PAD (por Personal Authentication Device, Dispositivo de Autenticación Personal), "tablet", terminales móviles, teléfono inteligente, Equipo Incorporado en Computadora Portátil (LEE por Laptop Embedded Equipment), Equipo Montado en Computadora Portátil (LME por laptop mounted equipment), llaves de seguridad USB, etcétera.

Las formas de realización se describen para 5G. Sin embargo, las formas de realización son aplicables para cualquier sistema RAT o multi-RAT, donde el dispositivo inalámbrico recibe y/o transmite señales (por ejemplo, datos), por ejemplo, LTE, Duplexación por División de Frecuencias/Duplexación por División de Tiempo de LTE (FDD/TDD por Frequency Division Duplex/Time Division Duplex), WCDMA/HSPA, GSM/GERAN (por GSM/EDGE Radio Access Network, Red de Acceso de Radio de GSM/EDGE), Wi Fi, WLAN, CDMA2000 (por code division multiple access 2000, acceso múltiple por

división de códigos 2000), etcétera.

El nodo de antena es una unidad con capacidad para producir uno o más haces que cubren un área o dirección de servicio específica. Un nodo de antena puede ser una estación de base o una parte de una estación de base.

Como entenderán fácilmente aquellos familiarizados con el diseño de comunicaciones, los medios o módulos de funciones se pueden implementar utilizando lógica digital y/o uno o más microcontroladores, microprocesadores u otro hardware digital. En algunas formas de realización, varias o todas las diversas funciones se pueden implementar en conjunto como en un único circuito integrado específico de la aplicación (ASIC por application-specific integrated circuit) o en dos o más dispositivos separados con interfaces de hardware y/o software apropiadas entre los mismos. Varias de las funciones se pueden implementar en un procesador compartido con otros componentes funcionales, por ejemplo, de un dispositivo inalámbrico o nodo de red.

Como alternativa, varios de los elementos funcionales de los medios de procesamiento descritos se pueden proveer mediante el uso de hardware dedicado, mientras que otros están provistos de hardware para ejecutar software, en asociación con el software o firmware apropiado. Por lo tanto, el término "procesador" o "controlador" como se usa en la presente no se refiere exclusivamente al hardware con capacidad de ejecutar software y puede implícitamente incluir, sin limitación, hardware de procesador de señal digital (DSP por digital signal processor), memoria de solo lectura (ROM por read-only memory) para almacenar software, memoria de acceso aleatorio para almacenar software y/o programas o datos de aplicación y memoria no volátil. También se puede incluir otro hardware, convencional y/o personalizado. Los

diseñadores de los dispositivos de comunicaciones apreciarán las compensaciones de costo, rendimiento y mantenimiento inherentes a estas opciones de diseño.

En la presente se divulga un método ejecutado por un dispositivo inalámbrico para el tratamiento de las comunicaciones del dispositivo inalámbrico en una red de comunicaciones inalámbricas. Un primer nodo de red radioeléctrica da servicio al dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico realiza una derivación de la calidad de la celda en una primera cantidad de haces y realiza informes de medición de una segunda cantidad de haces. La primera y la segunda cantidad son diferentes (desacopladas). El dispositivo inalámbrico puede obtener una primera indicación que señala la primera cantidad de haces para realizar la derivación de la calidad de la celda y una segunda indicación que señala la segunda cantidad de haces para realizar los informes de medición. Tras recibir las dos indicaciones acerca de la cantidad de haces, el dispositivo inalámbrico puede seleccionar un máximo entre estas dos indicaciones para iniciar la cantidad de filtros para realizar la medición por haz. Si la cantidad de haces configurada para la derivación de la calidad de la celda es mayor que la cantidad de haces para los informes de medición, el dispositivo inalámbrico puede configurar la cantidad máxima de filtros, realizar las mediciones, usar todos los valores que cumplan las condiciones para la derivación de la calidad de la celda mientras solamente usa un subconjunto para los informes de medición. Si la cantidad de haces configurada para la derivación de la calidad de la celda es menor que la cantidad de haces para los informes de medición, el dispositivo inalámbrico puede configurar la cantidad máxima de filtros, realizar las mediciones, usar un subconjunto de valores para

la derivación de la calidad de la celda, mientras que incluye todos los valores disponibles filtrados en los informes de medición. La cantidad de haces configurados por el primer nodo de red radioeléctrica a ser utilizada por el dispositivo inalámbrico para estos dos propósitos diferentes se interpreta como la cantidad máxima de haces que se utilizarán. Si el dispositivo inalámbrico detecta una celda, inicia la cantidad máxima de filtros para realizar mediciones de nivel de haz y después de un período de evaluación, el dispositivo inalámbrico detecta una cantidad de haces que es menor a cualquiera de los valores configurados, esto se debería usar para derivar la calidad de la celda y para ser incluido en los informes de medición.

En la presente se divulga un método ejecutado por un primer nodo de red radioeléctrica para el tratamiento de las comunicaciones de un dispositivo inalámbrico en una red de comunicaciones inalámbricas. El primer nodo de red radioeléctrica da servicio al dispositivo inalámbrico. El primer nodo de red radioeléctrica transmite datos de configuración, es decir, configura el dispositivo inalámbrico con datos, cuyos datos de configuración comprenden una primera indicación que señala una primera cantidad de haces para realizar la derivación de la calidad de la celda y una segunda indicación que señala una segunda cantidad de haces para realizar informes de medición. La primera y la segunda cantidad son diferentes.

Además, también se provee un primer nodo de red radioeléctrica y un dispositivo inalámbrico configurado para realizar los métodos de la presente.

Se puede apreciar que la descripción anterior y las figuras adjuntas representan ejemplos no limitativos de los métodos y los aparatos enseñados en la presente. Como tales, los aparatos y las técnicas

enseñadas en la presente no se limitan a la descripción anterior y las figuras adjuntas. En cambio, las formas de realización de la presente están limitadas solo por las siguientes reivindicaciones y sus equivalentes legales.