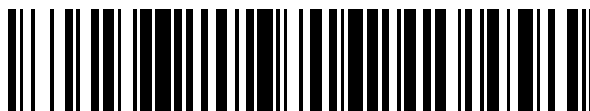


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 697 173**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)
H04L 1/00 (2006.01)
H04J 11/00 (2006.01)
H04B 7/06 (2006.01)
H04L 25/02 (2006.01)
H04L 25/03 (2006.01)
H04B 7/0417 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.05.2013 PCT/SE2013/050518**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **14.11.2013 WO13169197**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.05.2013 E 13725840 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2018 EP 2847918**

54 Título: **Métodos y disposiciones para el reporte de la CSI**

30 Prioridad:

10.05.2012 US 201261645500 P

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

22.01.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

HAMMARWALL, DAVID

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 697 173 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Métodos y disposiciones para el reporte de la CSI

5 ANTECEDENTES

El Proyecto de Asociación de 3ª Generación (3GPP) es responsable de la estandarización del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) y de la Evolución a Largo Plazo (LTE). El trabajo del 3GPP en LTE se refiere también a la Red de Acceso por Radio Terrestre Universal Evolucionada (E-UTRAN). LTE es una tecnología para realizar una comunicación basada en paquetes de alta velocidad que pueda alcanzar altas tasas de datos tanto en el enlace descendente como en el enlace ascendente, y se piensa como el sistema de comunicación móvil de próxima generación en relación a UMTS. Para soportar altas tasas de datos, LTE permite un ancho de banda de sistema de 20MHz, o de hasta 100 Hz cuando se emplea agregación de portadora. LTE es capaz también de operar en diferentes bandas de frecuencias y puede operar en al menos los modos de Duplexación por División de Frecuencia (FDD) y Duplexación por División de Tiempo (TDD).

La técnica anterior relevante son las contribuciones 3GPP R1-121440, R1-121386 y R1-1200378 respecto al reporte de retroalimentación de múltiple CSI. LTE usa la multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM) en el enlace descendente y OFDM con propagación por transformada de Fourier discreta (propagación DFT) en el enlace ascendente. El recurso físico LTE básico se puede ver como una rejilla de tiempo y frecuencia, como se ilustra en la Figura 1, donde cada elemento de recurso de tiempo y frecuencia (TFRE) corresponde a una subportadora durante un intervalo del símbolo OFDM, en un puerto de antena concreto. Existe una rejilla de recursos por puerto de antena. La asignación de recursos en LTE se describe en términos de bloques de recursos, donde un bloque de recursos corresponde a un intervalo en el dominio del tiempo y 12 subportadoras de 15 KHz contiguas en el dominio de la frecuencia. Dos bloques de recursos consecutivos en el tiempo representan un par de bloques de recursos, que corresponde al intervalo de tiempo sobre el cual funciona la planificación.

Un puerto de antena es una antena “virtual”, que es definida mediante una señal de referencia (RS) específica del puerto de antena. Un puerto de antena se define de manera tal que el canal sobre el que se transmite un símbolo en el puerto de antena se puede inferir desde el canal sobre el cual se transmite otro símbolo sobre el mismo puerto de antena. La señal correspondiente a un puerto de antena puede posiblemente ser transmitida mediante varias antenas físicas, que se pueden también distribuir de manera geográfica. En otras palabras, un puerto de antena puede ser transmitido desde uno o varios puntos de transmisión. Al contrario, un punto de transmisión puede transmitir uno o varios puertos de antena. Los puertos de antena pueden ser referidos de manera intercambiable como “puertos de RS”.

Las técnicas multi antena pueden aumentar de manera significativa las tasas de datos y la fiabilidad de un sistema de comunicación inalámbrico. El rendimiento se mejora en concreto si tanto el transmisor como el receptor están equipados con múltiples antenas, lo que resulta en un canal de comunicación de múltiples entradas múltiples salidas (MIMO). Dichos sistemas y/o técnicas relacionadas son comúnmente referidas como MIMO.

El estándar LTE actualmente está evolucionando con el soporte al MIMO mejorado. Un componente de núcleo en LTE es el soporte de despliegues de antenas MIMO y las técnicas relacionadas a MIMO. LTE Versión 10 y superiores (también referido como LTE avanzado) permite el soporte de multiplexación espacial de 8 capas con posiblemente una precodificación dependiente del canal. Dicha multiplexación espacial está dirigida a altas tasas de datos en condiciones de canal favorables. En la Figura 2 se proporciona una ilustración de una multiplexación espacial precodificada.

Como se ve, la información que lleva el vector \mathbf{s} de símbolos es multiplicada por una matriz $\mathbf{W}_{N_T \times r}$ precodificadora $N_T \times r$ que sirve para distribuir la energía de transmisión en un subespacio del espacio del vector dimensional N_T , donde N_T corresponde al número de puertos de antena. Los símbolos r en \mathbf{s} son cada uno parte de un flujo de símbolos, una así llamada capa, y r es referido como el rango de transmisión. De esta manera, se logra la multiplexación espacial ya que se pueden transmitir múltiples símbolos de manera simultánea sobre el mismo TFRE. El número de capas, r , se adapta normalmente para ajustarse a las propiedades actuales del canal.

Además, la matriz precodificadora se selecciona a menudo a partir de un libro de códigos de posibles matrices precodificadoras, y normalmente se indica por medio de un indicador de matriz precodificadora (PMI), que especifica para un rango dado una única matriz precodificadora en el libro de códigos. Si la matriz precodificadora se limita a tener columnas ortonormales, entonces el diseño del libro de códigos de matrices precodificadoras corresponde a un problema de empaquetado del subespacio Grasmaniano.

El vector \mathbf{y}_n $N_R \times 1$ recibido en el TFRE de datos indexado n es modelado mediante

$$\mathbf{y}_n = \mathbf{H}_n \mathbf{W}_{N_T \times r} \mathbf{s}_n + \mathbf{e}_n \tag{1}$$

65

donde e_n es un vector de ruido más interferencia modelado como realizaciones de un proceso aleatorio. La precodificadora para un rango r , W_{MTR} puede ser una precodificadora de banda ancha, que es bien constante en frecuencia, o selectiva en frecuencia.

5 La matriz precodificadora se elige a menudo para hacer coincidir las características del canal H MIMO $N_{Rx}N_{Tx}$, lo que resulta en una así llamada precodificación dependiente del canal. Cuando se basa en la retroalimentación del UE, esta es referida comúnmente como una precodificación de bucle cerrado y esencialmente se esfuerza en poner atención a la energía transmitida en un subespacio que es fuerte en el sentido de transmitir mucha de la energía transmitida al UE. Además, la matriz precodificadora se puede seleccionar también para esforzarse en ortogonalizar el canal, lo que significa que después de la ecualización lineal apropiada en el UE, se reduce la interferencia entre capas.

15 En la precodificación de bucle cerrado, el UE transmite en base a las mediciones del canal en el enlace hacia delante, o enlace descendente, las recomendaciones a la estación base, que en LTE es llamada el NodoB evolucionado (eNodoB) para usar una precodificadora adecuada. Se puede retroalimentar una precodificadora única que se supone cubre un gran ancho de banda (precodificación de banda ancha). También puede ser beneficioso hacer coincidir las variaciones en frecuencia del canal y de retroalimentar un reporte de la precodificación selectiva en frecuencia, por ejemplo, varias precodificadoras, una por subbanda. Esto es un ejemplo del caso más general de la retroalimentación de la información de estado del canal (CSI), que también abarca la retroalimentación de otras entidades distintas a las precodificadoras para ayudar al eNodoB en las siguientes transmisiones al UE. Por tanto, la información del estado del canal puede incluir uno o más PMI, indicadores de la calidad del canal (CQI) o indicadores de rango (RI).

25 La estimación de la calidad de la señal y del canal es una parte fundamental de un sistema inalámbrico moderno. Las estimaciones del ruido y de la interferencia se usan no sólo en el demodulador, sino que son cantidades importantes también al estimar, por ejemplo, el indicador de calidad del canal (CQI), que se usa normalmente para la adaptación del enlace y las decisiones de planificación en el lado del eNodoB.

30 El término e_n en (1) representa el ruido y la interferencia en un TFRE y se caracteriza normalmente en términos de estadísticas de segundo orden tales como la varianza y la correlación. La interferencia se puede estimar de varias maneras incluyendo desde los símbolos de referencia específicos de celda (RS) que están presentes en la rejilla de tiempo y frecuencia de LTE. Dichas RS pueden corresponder a la RS específica de celda de la Versión 8, CRS (puertos de antena 0 – 3), que se ilustra en la Figura 3, así como la nueva CSI RS disponible en la Versión 10, que se describirá con más detalle más adelante. Las CRS son referidas a veces también como las señales de referencia comunes.

40 La estimación de la interferencia y del ruido se puede realizar de varias maneras. Las estimaciones se pueden realizar de manera fácil en base a los TFRE que contienen las RS específicas de celda ya que s_n y W_{MTR} son conocidos y H_n viene dado por el estimador de canal. Se observa además que la interferencia en los TFRE con los datos que se planifican para el UE en cuestión se puede estimar tan pronto como se detecten los símbolos de los datos, s_n , ya que en el momento pueden considerarse símbolos conocidos. La última interferencia se puede estimar de manera alternativa en base a las estadísticas de segundo orden de la señal recibida y de la señal pretendida para el UE de interés, evitando por tanto posiblemente la necesidad de decodificar la transmisión antes de estimar el término de interferencia. De manera alternativa se puede medir la interferencia en los TFRE en los que se silencia la señal deseada, por lo que la señal recibida corresponde sólo a interferencia. Esto tiene la ventaja de que la medición de la interferencia puede ser más precisa y el procesamiento del UE resulta trivial ya que no se necesita realizar ninguna decodificación o eliminación de la señal deseada.

50 Señal de referencia de la Información de Estado del Canal (CSI- RS)

En LTE Versión 10, se introdujo una nueva secuencia de símbolos de referencia, la CSI-RS, con el propósito de estimar la información de estado del canal. La CSI-RS proporciona varias ventajas sobre basar la retroalimentación en los símbolos de referencia específicos de celda (CRS) que se usaron con tal propósito en versiones anteriores. En primer lugar, la CSI-RS no se usa para la demodulación de la señal de datos, y por tanto no requiere la misma densidad. En otras palabras, la sobrecarga de la CSI-RS es sustancialmente menor. En segundo lugar, la CSI-RS proporciona unos medios mucho más flexibles para configurar las mediciones de retroalimentación de la CSI. Por ejemplo, se puede configurar que recurso CSI-RS medir de una manera específica por el UE. Además, el soporte de configuraciones de antenas mayor que 4 antenas debe recurrir a la CSI-RS, ya que la CRS sólo se define para como mucho 4 antenas.

60 Mediante la medición en una CSI-RS un UE puede estimar el canal efectivo que la CSI-RS está atravesando incluyendo el canal de propagación de radio, las ganancias de las antenas, y cualquier posible virtualización de antena. Un puerto de la CSI-RS se puede precodificar para que se virtualice sobre múltiples puertos de antena físicos; esto es, el puerto de la CSI- RS se puede transmitir sobre múltiples puertos de antena físicos, posiblemente con diferentes ganancias y fases. Con un mayor rigor matemático esto implica que si una señal x_n de la CSI-RS se

transmite, un UE puede estimar el acoplamiento entre la señal transmitida y la señal recibida, esto es el canal efectivo. Por tanto, si no se realiza virtualización en la transmisión:

$$\mathbf{y}_n = \mathbf{H}_n \mathbf{x}_n + \mathbf{e}_n$$

5 el UE puede medir el canal efectivo $H_{ef} = H_n$. De manera similar, si la RS-CSI se virtualiza usando una precodificadora W_{NTx} tal como

$$\mathbf{y}_n = \mathbf{H}_n \mathbf{W}_{N_T \times r} \mathbf{x}_n + \mathbf{e}_n$$

10 el UE puede estimar el canal efectivo $H_{ef} = H_n W_{NTx}$

Relacionado con la CSI-RS está el concepto de los recursos de la CSI-RS de energía cero (también conocidos como una CSI-RS silenciada) que se configuran como un recurso de la CSI-RS normal, para que el UE sepa que la transmisión de datos se hace corresponder alrededor de esos recursos. La intención de los recursos de la CSI-RS de energía cero es permitir a la red silenciar la transmisión sobre los recursos correspondientes como para aumentar la SINR de una CSI-RS de energía distinta de cero, posiblemente transmitida en una celda/punto de transmisión vecino. Para la Versión 11 de LTE, está bajo discusión una CSI-RS de energía cero especial que un UE está obligado a mandar para medir la interferencia más el ruido. Como el nombre indica, un UE puede suponer que el recurso de la CSI-RS silenciado y la energía recibida pueden por lo tanto ser usados como una medición del nivel de interferencia más ruido.

En base al recurso de la CSI-RS específico y la configuración de medición de la interferencia, por ejemplo, un recurso de la CSI-RS silenciado, el UE puede estimar el canal efectivo y el ruido más la interferencia, y en consecuencia determinar también qué rango, precodificadora y formato de transporte recomendar que mejor coincida con el canal concreto.

Transmisión multipunto coordinada (CoMP)

30 La transmisión y la recepción CoMP se refiere a un sistema en el que se coordina la transmisión y/o la recepción en múltiples puntos de antena geográficamente separados para mejorar el rendimiento del sistema. Más específicamente, la CoMP se refiere a la coordinación de conjuntos de antenas que tienen diferentes áreas de cobertura geográfica. En la siguiente discusión nos referimos a un conjunto de antenas que cubren esencialmente la misma área geográfica de la misma manera que un punto, o más específicamente como un Punto de Transmisión (TP). Por tanto, un punto puede corresponder a uno de los sectores en un emplazamiento, pero puede también corresponder a un emplazamiento que tiene una o más antenas todas intentando cubrir un área geográficamente similar. A menudo, diferentes puntos representan diferentes emplazamientos. Las antenas corresponden a diferentes puntos cuando están suficientemente separadas geográficamente y/o tienen diagramas de antena que apuntan en direcciones suficientemente diferentes. Aunque la presente descripción pone atención principalmente en la transmisión CoMP del enlace descendente, se debería preciar que en general, un punto de transmisión puede funcionar también como un punto de recepción. La coordinación entre puntos puede bien ser distribuida, por medio de la comunicación directa entre los diferentes emplazamientos, o por medio de un nodo central de coordinación. Un conjunto de puntos que realizan la transmisión coordinada y/o la transmisión es referido como un grupo de coordinación CoMP, un grupo de coordinación, o simplemente como un grupo a continuación.

45 La Figura 5 muestra un ejemplo de red inalámbrica con un grupo de coordinación CoMP que comprende tres puntos de transmisión denotados TP1, TP2, y TP3.

50 La CoMP es una herramienta introducida en LTE para mejorar la cobertura de altas tasas de datos, el rendimiento del borde de celda y/o para aumentar el rendimiento del sistema. En concreto, el objetivo es distribuir el rendimiento percibido por el usuario de manera más pareja en la red tomando el control de la interferencia en el sistema, bien reduciendo la interferencia y/o con una mejor predicción de la interferencia.

55 Las operaciones de la CoMP eligen como objetivo muchos despliegues diferentes, incluyendo la coordinación entre emplazamientos y sectores en macro despliegues de celdas, así como diferentes configuraciones de los despliegues Heterogéneos, donde por ejemplo un macro nodo coordina la transmisión con pico nodos dentro de la macro área de cobertura.

60 Existen muchos esquemas de transmisión CoMP que son considerados, por ejemplo,

La Supresión Dinámica de Puntos donde múltiples puntos de transmisión coordinan la transmisión para que los puntos de transmisión vecinos puedan silenciar las transmisiones de los recursos de tiempo y frecuencia (TFRE) que se asignan a los UE que experimentan una interferencia significativa.

Conformación del Haz Coordinada donde los TP coordinan las transmisiones en el dominio espacial mediante el conformado del haz de la energía de la transmisión de tal manera que la interferencia a los UE servida por los TP vecinos se suprime.

5 Selección de Punto Dinámico donde la transmisión de los datos a un UE puede cambiar dinámicamente (en tiempo y frecuencia) entre diferentes puntos de transmisión, para que los puntos de transmisión se utilicen completamente.

10 Transmisión Conjunta donde la señal hasta un UE se transmite de manera simultánea desde múltiples TP en el mismo recurso de tiempo/frecuencia. El objetivo de la transmisión conjunta es aumentar la energía de la señal recibida y/o reducir la interferencia recibida, si los TP cooperadores de lo contrario servirían a algún otro UE sin tomar nuestro UE JT en consideración

15 Retroalimentación de la CoMP

Un denominador común para los esquemas de transmisión de la CoMP es que la red necesita la información de la CSI no sólo para el TP que sirve, sino también para el enlace de canales de los TP vecinos a un terminal. Configurando, por ejemplo, un único recurso de la CSI-RS por TP, un UE puede resolver los canales efectivos para cada TP mediante las mediciones en las correspondientes CSI-RS. Observe que el UE probablemente no es consciente de la presencia física de un TP concreto, éste sólo se configura para medir en un recurso de la CSI-RS concreto, sin saber de ninguna asociación entre el recurso de la CSI-RS y un TP.

25 En la Figura 4 se proporciona un ejemplo detallado que muestra qué elementos de recursos dentro de un par de bloques de recursos pueden ser potencialmente ocupados por una RS y una CSI-RS específicas de UE. En este ejemplo, la CSI-RS utiliza un código de cobertura ortogonal de longitud dos para solapar dos puertos de antena en dos RE consecutivos. Como se ve, hay disponibles muchos patrones de la CSI-RS. Para el caso de 2 puertos de antena de la CSI-RS, por ejemplo, existen 20 patrones diferentes dentro de una subtrama. El número correspondiente de patrones es 10 y 5 para 4 y 8 puertos de antena de la CSI-RS, respectivamente.

30 Un recurso de la CSI-RS se puede describir como el patrón de elementos de recursos en el cual se transmite una configuración concreta de la CSI-RS. Una manera de determinar un recurso de la CSI-RS es mediante una combinación de los parámetros "recursoConfig", "subtramaConfig", y "Cont-Puertosantena", que se pueden configurar mediante señalización RRC.

35 Son posibles varios diferentes tipos de retroalimentación de la CoMP. Muchas alternativas están basadas en una retroalimentación por recurso de la CSI-RS, posiblemente con agregación del CQI de los múltiples recursos de la CSI-RS, y posiblemente también con algún tipo de información de co-sincronización entre los recursos de la CSI-RS. La siguiente es una lista no exhaustiva de alternativas relevantes (observe que también es posible una combinación de cualquiera de estas alternativas):

40 Retroalimentación por recurso de la CSI-RS corresponde a separar el reporte de la información del estado del canal (CSI) para cada uno de entre un conjunto de recursos de la CSI-RS. Dicho reporte de la CSI puede, por ejemplo, comprender uno o más de entre un Indicador de Matriz Precodificadora (PMI), un Indicador de Rango (RI), y/o un Indicador de Calidad del Canal (CQI), que representan una configuración recomendada para una hipotética transmisión del enlace descendente sobre las mismas antenas usadas para la CSI-RS asociada, o la RS usada para la medición del canal. De manera más general, la transmisión recomendada debería hacerse corresponder a antenas físicas de la misma manera que los símbolos de referencia usados para la medición de la CSI del canal.

50 Normalmente existe una correspondencia uno a uno entre una CSI-RS y un TP, en cuyo caso a cada retroalimentación por recurso de la CSI-RS corresponde una retroalimentación por TP; esto es, se reporta un PMI/RI/CQI para cada TP. Observe que podría existir interdependencias entre los reportes de la CSI; por ejemplo, podrían existir limitaciones a tener el mismo RI. Las interdependencias entre los reportes de la CSI tienen muchas ventajas, tales como; un espacio de búsqueda reducido cuando el UE calcula la retroalimentación, una sobrecarga de retroalimentación reducida, y en el caso de volver a usar el RI existe una reducida necesidad de realizar anulación de rango en el eNodeB.

60 Los recursos considerados de la CSI-RS son configurados por el eNodeB según el Conjunto de Mediciones de la CoMP. En el ejemplo mostrado en la Figura 5, los diferentes conjuntos de mediciones se pueden configurar para los dispositivos 540 y 550 inalámbricos. Por ejemplo, el conjunto de mediciones para el dispositivo 540 inalámbrico puede consistir en recursos de la CSI-RS transmitidos mediante el TP1 y el TP2, ya que estos puntos pueden ser adecuados para la transmisión hasta el dispositivo 540. El conjunto de mediciones para el dispositivo 550 inalámbrico puede por lo contrario ser configurado para consistir en recursos de la CSI-RS transmitidos por el TP2 y el TP3. Los dispositivos inalámbricos reportarán la información de la CSI para los puntos de transmisión correspondientes a sus conjuntos de medición respectivos, permitiendo de este modo a la red a por ejemplo seleccionar el punto de transmisión más apropiado para cada dispositivo.

La retroalimentación agregada corresponde a un reporte de la CSI para un canal que corresponde con la agregación de múltiples CSI-RS. Por ejemplo, se puede recomendar una unión PMI/RI/CQI para una transmisión conjunta sobre todas las antenas asociadas con las múltiples CSI-RS.

5 Una búsqueda conjunta puede sin embargo ser demasiado exigente computacionalmente para el UE, y una forma simplificada de agregación es evaluar una CQI agregada que se combina con los PMI por recurso de la CSI-RS, que deberían ser normalmente todos del mismo rango correspondiente a la CQI o a las CQI agregadas. Dicho esquema tiene también la ventaja de que la retroalimentación agregada puede compartir mucha información con la retroalimentación por recurso de la CSI-RS. Esto es beneficioso, ya que muchos esquemas de transmisión de la CoMP requieren retroalimentación por recurso de la CSI-RS, y para permitir la flexibilidad del eNodoB en la selección dinámica del esquema de la CoMP, la retroalimentación agregada normalmente se transmitiría en paralelo con la retroalimentación por recurso de la CSI-RS. Para soportar una transmisión conjunta coherente, tal como los PMI por recurso de la CSI-RS se pueden aumentar con la información de co-sincronización que permita al eNodoB rotar los PMI por recurso de la CSI-RS para que las señales se combinen de manera coherente en el receptor.

15 Mediciones de la interferencia para la CoMP

Para un funcionamiento eficiente de la CoMP es igualmente importante capturar suposiciones de interferencia apropiadas al determinar la CSI como capturar la señal recibida deseada apropiada.

20 Con el propósito de esta descripción, se define un proceso de la CSI como el proceso de reporte de la CSI (por ejemplo, la CQI y el PMI/RI asociado) para un canal efectivo concreto, y un recurso de medición de la interferencia. De manera opcional, un proceso de la CSI se puede asociar también con una o más configuraciones de emulación de la interferencia, como se explicará más adelante. El canal efectivo es definido mediante un recurso de la señal de referencia que comprende una o más secuencias de referencia asociadas. El recurso de medición de la interferencia es un conjunto de elementos de recursos en los cuales una o más señales que se suponen son interferentes con la señal deseada se reciben. El IMR puede corresponder a un recurso de referencia de la CQI concreto, por ejemplo, un recurso de la CRS. De manera alternativa, el IMR puede ser un recurso configurado de manera específica para medir la interferencia.

30 En sistemas no coordinados el UE puede medir de manera efectiva la interferencia observada desde todos los otros TP (o todas las otras celdas), que será el nivel de interferencia relevante en una próxima transmisión de datos. Dichas mediciones de interferencia son realizadas normalmente mediante el análisis de la interferencia residual en los recursos de la CRS, después de que el UE elimine el impacto de la señal de la CRS. En sistemas coordinados que realizan la CoMP dichas mediciones de la interferencia resultan cada vez más irrelevantes. En concreto, con un conjunto de coordinación un eNodoB puede controlar en gran medida el TP que interfiere con un UE en un TFRE en concreto. Por lo tanto, existirán múltiples hipótesis de interferencia dependiendo de qué TP están transmitiendo datos a otros terminales.

40 Con el propósito de unas mediciones de la interferencia mejoradas se introducen nuevas funcionalidades en la Versión 11 de LTE, donde el acuerdo es que la red será capaz de configurar qué TFRE concreto se ha de usar para las mediciones de la interferencia para un UE concreto; esto se define como un recurso de medición de la interferencia (IMR). La red puede así controlar la interferencia vista en un IMR, mediante por ejemplo el silenciamiento de todos los TP dentro de un grupo de coordinación en los TFRE asociados, en cuyo caso el terminal medirá de manera efectiva la interferencia del grupo entre CoMP. En el ejemplo mostrado en la Figura 5, esto correspondería a silenciar el TP1, el TP2, y el TP3 en los TFRE asociados con el IMR.

50 Considere por ejemplo un esquema de supresión de punto dinámico, donde existen al menos dos hipótesis de interferencia relevantes para un UE concreto: en una hipótesis de interferencia el UE no ve interferencia desde el punto de transmisión coordinado; y en la otra hipótesis el UE ve interferencia desde el punto vecino. Para permitir que la red determine de manera efectiva si un TP debería ser silenciado o no, la red puede configurar el UE para reportar dos, o de manera general múltiples CSI correspondientes a diferentes hipótesis de interferencia, esto es, pueden existir dos procesos de la CSI correspondientes a diferentes situaciones de interferencia. Continuando el ejemplo de la Figura 5, suponga que el dispositivo 550 inalámbrico se configura para medir la CSI desde el TP3. Sin embargo, el TP2 puede potencialmente interferir con una transmisión desde el TP2, dependiendo de cómo la red planifica la transmisión. Por tanto, la red puede configurar el dispositivo 550 con dos procesos de la CSI para el TP3 (o, más específicamente, para medir la CSI-RS transmitida por el TP3). Un proceso de la CSI se asocia con la hipótesis de interferencia de que el TP2 está en silencio, y el otro proceso de la CSI corresponde a la hipótesis de que el TP3 está transmitiendo una señal interferente.

60 Para facilitar dicho esquema se ha propuesto configurar múltiples IMR, en donde la red es responsable de realizar cada hipótesis de interferencia relevante en el correspondiente IMR. Por lo tanto, mediante la asociación de un IMR concreto con un proceso de la CSI, se puede hacer disponible la información relevante de la CSI, por ejemplo, el CQI, a la red para una planificación efectiva. En el ejemplo de la Figura 5, la red puede, por ejemplo, configurar un IMR en el que sólo el TP2 esté transmitiendo, y otro IMR en el que el TP2 y el TP3 estén ambos en silencio. Cada proceso CSI se puede asociar entonces con un IMR diferente.

Otro enfoque para estimar la interferencia, que se puede usar en conjunción con las mediciones basadas en un IMR, es tener la interferencia emulada de terminal desde dentro de los puntos coordinados según una hipótesis de interferencia, mediante por ejemplo suponer una transmisión isotrópica para cada uno de los puntos de transmisión que se suponen interfieren para la hipótesis de interferencia. Esto tiene la ventaja de que puede ser suficiente que el terminal realice las mediciones de la interferencia en un IMR único, en el que no existe interferencia desde los puntos de transmisión coordinada, a partir de los cuales se obtiene cada una de las hipótesis de interferencia. Por ejemplo, suponga que esta interferencia y ruido residual es medida y caracterizada, por el terminal, como un proceso aleatorio Gaussiano de valor complejo

$$\mathbf{e}_n \in CN(0, \mathbf{Q}_e),$$

donde \mathbf{Q}_e es la matriz de correlación y los elementos de \mathbf{e}_n corresponden a una realización de la interferencia en cada una de las antenas de recepción. Entonces el terminal puede corregir la interferencia residual para hacerla corresponder a una hipótesis de interferencia CoMP concreta emulando la interferencia del grupo CoMP desde un punto de transmisión, para el cual ha medido un canal efectivo, \mathbf{H}_{ef} , como

$$\tilde{\mathbf{e}}_n = \mathbf{e}_n + \mathbf{H}_{ef} \mathbf{q}_n$$

donde \mathbf{q}_n es una señal aleatoria isotrópica de una energía nominal específica. Observe, sin embargo, que para un terminal sea capaz de emular la interferencia intragrupo CoMP el terminal necesita adquirir una estimación de canal fiable para cada punto para el que debería añadir la interferencia, lo que significa que las señales de referencia asociadas necesitan ser conocidas y tener una SINR suficientemente grande.

Si se aplica la emulación de la interferencia, un proceso de la CSI puede corresponder además con una o más configuraciones de emulación de la interferencia. Cada configuración de emulación de la interferencia se asocia con una señal de interferencia recibida desde un supuesto interferente. El dispositivo inalámbrico estima, para cada configuración de emulación de la interferencia, un canal efectivo en base a la señal de referencia asociada. El dispositivo inalámbrico entonces emula la interferencia para cada configuración de emulación de la interferencia en base al canal efectivo estimado para esa configuración. Como se explicó anteriormente, una manera de emular la interferencia es multiplicar la estimación del canal por una señal aleatoria isotrópica.

Aunque la posibilidad de asociar un proceso de la CSI con uno o más IMR y/o configuraciones de emulación de la interferencia permite a la red obtener una mejor base para tomar las decisiones de adaptación y planificación de enlace, todavía hay espacio para una mejora adicional al determinar la información del estado del canal.

COMPENDIO

La invención se establece en las reivindicaciones adjuntas. Las referencias a las realizaciones en la descripción que caen fuera del alcance de las reivindicaciones adjuntas se han de entender como meros ejemplos que son útiles para comprender la invención. Un objetivo de la presente invención es proporcionar un mecanismo mejorado para determinar la información de estado del canal.

Algunas realizaciones descritas en la presente memoria proporcionan un método en un dispositivo inalámbrico para reportar la Información de Estado del Canal, la CSI. El dispositivo inalámbrico está comprendido en un sistema 500 de comunicaciones inalámbrico. El método comprende la recepción de la configuración del proceso de la CSI y una solicitud de la información de la CSI desde un nodo de red. Además, el dispositivo inalámbrico reporta la CSI para uno o más procesos de la CSI, en donde la CSI se determina tal que para reflejar el estado del canal para un recurso de referencia de la CSI. Según el método, el recurso de referencia de la CSI se determina en base al número de procesos de la CSI configurados.

Algunas realizaciones proporcionan un dispositivo inalámbrico para reportar la CSI. El dispositivo inalámbrico se adapta para recibir una configuración del proceso de la CSI y una solicitud de información de la CSI desde un nodo de red. El dispositivo inalámbrico se adapta además para reportar la CSI para uno o más procesos CSI, en donde la CSI se determina tal que para reflejar el estado del canal para un recurso de referencia de la CSI. Además, el recurso de referencia de la CSI se determina en base al número de procesos configurados de la CSI.

Aún una realización adicional proporciona un equipo de usuario para reportar la CSI. El equipo de usuario comprende un procesador y una memoria. La memoria comprende instrucciones que, al ser ejecutadas, provocan que el equipo de usuario sea configurado para recibir una configuración del proceso de la CSI y una solicitud de información de la CSI desde un nodo de red, y además provoca que el equipo de usuario sea configurado para reportar la CSI para uno o más procesos de la CSI, en donde la CSI se determina tal que para reflejar el estado del canal para un recurso de referencia de la CSI, y en donde el recurso de referencia de la CSI se determina en base al número de procesos configurados de la CSI.

Una ventaja de algunas realizaciones descritas en la presente memoria es que la capacidad de procesamiento de pico requerida del dispositivo inalámbrico se puede reducir, mientras que se mantiene un soporte aceptable también para grandes configuraciones de retroalimentación CoMP. Esto es posible en algunas realizaciones haciendo la ubicación del recurso de referencia de la CSI dependiente de algún parámetro o algunos parámetros, por ejemplo, el número de procesos de la CSI configurados, aumentando de este modo de manera efectiva la ventana de tiempo de procesamiento de la CSI para el dispositivo inalámbrico cuando es probable que sea necesario.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Un procesamiento típico en un UE involucrado en determinar un reporte de la CSI para un proceso específico de la CSI se puede dividir como:

- 1) Recibir al menos una señal de referencia que defina un canal efectivo deseado para dicho proceso específico de la CSI.
- 2) Recibir la interferencia y el ruido en un recurso de medición de la interferencia (IMR) específico asociado con dicho proceso específico de la CSI.
- 3) Estimar/determinar un canal efectivo deseado de dicha al menos una señal de referencia recibida.
- 4) Estimar una covarianza de la interferencia y el ruido recibido, o un nivel, a partir de dicha interferencia y ruidos recibidos.
- 5) Evaluar el rendimiento de cada rango de transmisión y precodificarlo en un libro de códigos.
- 6) Seleccionar el PMI y el RI correspondientes al mayor rendimiento (normalmente la combinación de PMI y RI que resulta en un mayor rendimiento sin exceder una BLER objetivo o el 10%)
- 7) Determinar un CQI (o múltiples en caso de un rango > 1) para el PMI/RI seleccionado, implicando seleccionar la mayor CQI (tamaño de bloque de transporte recomendado) que no exceda una BLER objetivo del 10%.

Cada uno de estos pasos implica una carga de procesamiento no despreciable en una implementación de UE típica. En concreto los pasos 5) a 7) anteriores implican un procesamiento sustancial. Además, estos pasos demandantes no se pueden realizar antes de los pasos 1) a 4).

El UE es requerido para procesar la CSI dentro de una cierta trama de tiempo después de recibir una señal de referencia específica, o realizar una medición específica de la interferencia. Este requerimiento se puede codificar en un estándar, por ejemplo, el estándar puede exigir que el UE deba ser capaz de reportar la CSI un cierto número de subtramas (por ejemplo 4 subtramas) después de la subtrama en la que se transmite la CSI-RS correspondiente. Se debería observar que, según la técnica anterior, este requerimiento de tiempo es estático y el mismo requerimiento de tiempo aplica a todos los UE y a todos los reportes de la CSI. Por ejemplo, en LTE 3GPP la trama de tiempo de procesamiento está determinada por el así llamado recurso de referencia de la CSI que ocurre 4 subtramas antes de la trama de tiempo en la que se transmite el reporte de la CSI (o la primera subtrama de enlace descendente válida anterior a este caso). Estrictamente hablando el recurso de referencia de la CSI específica, o es definido por, una subtrama específica para la cual el reporte de la CSI debería reflejar de manera precisa el estado del canal; esto implica que el UE debería basar el reporte de la CSI en las señales de referencia y la interferencia y ruido recibidas dentro de esta subtrama y antes de esta subtrama. Véase también la Figura 8a.

En un escenario en el que el UE se configura con múltiples procesos de la CSI, es posible que alguno o todos los recursos correspondientes de la señal de referencia y los IMR ocurran en la misma subtrama, en cuyo caso puede resultar difícil para el UE determinar toda la información de la CSI requerida dentro de la trama de tiempo especificada.

Desde una perspectiva de estimación del procesamiento del UE, el escenario del peor caso es que todos los IMR y todas las señales de referencia asociadas con una pluralidad de procesos de la CSI ocurran en una subtrama única, ya que todos los procesos de la CSI se deben computar de manera simultánea. Dicho escenario podría ocurrir por ejemplo si todas las CSI-RS configuradas para un UE compartieran la misma compensación de subtrama y configuración de periodicidad, ya que esto implicaría que el silenciamiento sólo se podría configurar para una subtrama única dentro de un periodo. Ya que la transmisión de una CSI-RS debería normalmente ser correspondida con un silenciamiento en los puntos de transmisión vecinos (para aumentar la SINR en las señales CSI-RS recibidas) la transmisión de una CSI-RS se confinaría en la práctica a la misma subtrama que las configuraciones de silenciamiento. Por tanto, es bastante posible que pueda ocurrir en la práctica el peor escenario posible.

Dicha situación se ilustra en la Figura 6, en la que el UE es requerido para finalizar el procesamiento de la CSI durante un tiempo de procesamiento predeterminado después de la recepción (pasos 1 y 2 anteriores), de modo que el reporte después del tiempo de procesamiento contendrá reportes actualizados. Designar un UE para gestionar este escenario del caso peor puede llevar a costes de implementación muy elevados. Este problema resulta particularmente severo si se soportan tamaños de Conjuntos de Mediciones de la CoMP grandes en el estándar, y/o si son soportados un gran número de procesos paralelos de la CSI por el estándar.

Por tanto, una posible solución a los problemas descritos anteriormente sería limitar el tamaño del conjunto de mediciones de la CoMP y/o el número de procesos paralelos de la CSI. Esto reduciría los requisitos de procesamiento en el UE, pero por otro lado implica que los beneficios potenciales de la CoMP no se pueden explotar totalmente.

5 Un concepto básico de algunas realizaciones es por lo tanto reducir el requisito de procesamiento de pico del dispositivo inalámbrico para el reporte de la CSI mediante la introducción de una ventana de tiempo de procesamiento, que puede ser bien específica de dispositivo o específica de proceso de la CSI. El máximo tiempo de procesamiento se puede expresar por ejemplo en subtramas o milisegundos. La longitud de la ventana de tiempo puede por ejemplo ser dependiente del número total de procesos de la CSI, o del número de recursos de la CSI-RS, configurados para el dispositivo inalámbrico. Por ejemplo, un recurso de referencia de la CSI puede depender del número de recursos de la CSI-RS configurados o del número de procesos de la CSI.

15 La Figura 5 ilustra un sistema 500 de comunicaciones inalámbrico de ejemplo en el que se pueden implementar diversas realizaciones de la invención. Los tres puntos 510, 520 y 530 de transmisión forman un grupo de coordinación CoMP. En lo sucesivo, por propósitos de ilustración y de no limitación, se supondrá que el sistema 500 de comunicaciones es un sistema LTE. Los puntos 510, 520 y 530 de transmisión son unidades de radio remotas (RRU) controladas por el eNodoB 560. En un escenario alternativo (no mostrado), los puntos de transmisión podrían ser controlados por eNodoB separados. Se debería apreciar que, hablando de manera general, cada nodo de red, por ejemplo, cada eNodoB, puede controlar uno o más puntos de transmisión, que pueden bien estar co ubicados físicamente con el nodo de red, o distribuidos geográficamente. En el escenario mostrado en la Figura 5, se supone que los puntos 510, 520 y 530 de transmisión se conectan al eNodoB 560, por ejemplo, mediante cable óptico o una conexión de microondas punto a punto. En el caso en que algunos o todos los puntos de transmisión que forman el grupo están controlados por diferentes eNodoB, estos eNodoB se suponen están conectados los unos con los otros por ejemplo por medio de una red de transporte, para ser capaces de intercambiar información para la posible coordinación de la transmisión y la recepción.

25 Se debería apreciar que, aunque los ejemplos en la presente memoria se refieren a un eNodoB por propósitos de la ilustración, la invención aplica a cualquier nodo de red. La expresión "nodo de red" tal como se usa en esta descripción está destinada a abarcar cualquier estación base de radio, por ejemplo, un eNodoB, un NodoB, un eNodoB doméstico o un NodoB doméstico, o cualquier otro tipo de nodo de red que controle todo o parte de un grupo CoMP.

35 El sistema 500 de comunicaciones comprende además dos dispositivos 540 y 550 inalámbricos. Dentro del contexto de esta descripción, el término "dispositivo inalámbrico" abarca cualquier tipo de nodo inalámbrico que es capaz de comunicarse con un nodo de red, tal como una estación base o con otro dispositivo inalámbrico mediante la transmisión y/o recepción de señales inalámbricas. Por tanto, el término "dispositivo inalámbrico" abarca, pero no se limita a: un equipo de usuario, un terminal móvil, un dispositivo inalámbrico estacionario o móvil para la comunicación máquina a máquina, una tarjeta inalámbrica integrada o incrustada, una tarjeta inalámbrica conectada de manera externa, un adaptador etc. El dispositivo inalámbrico puede ser también un nodo de red, por ejemplo, una estación base. A lo largo de esta descripción, cuando se use el término "equipo de usuario" no se debería interpretar como limitante, sino que se debería entender como que abarca cualquier dispositivo inalámbrico tal como se define anteriormente.

45 En algunas realizaciones (véase la Figura 8c), un dispositivo inalámbrico reporta la CSI para un proceso de la CSI.

El dispositivo inalámbrico recibe la configuración del proceso de la CSI, y una solicitud de CSI, desde un nodo de red.

50 El dispositivo inalámbrico realiza mediciones en los recursos de la CSI-RS y en los recursos de medición de la interferencia correspondientes a los procesos configurados de la CSI. Cuando se realiza una medición en una subtrama determinada, el dispositivo inalámbrico iniciará el procesamiento de la información recibida con el propósito de determinar la información del estado del canal para el proceso de la CSI correspondiente. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, este procesamiento tomará una cierta cantidad de tiempo para completarse. Se debería observar que un recurso concreto de medición de la interferencia puede ser compartido por múltiples procesos de la CSI, en cuyo caso la medición de la interferencia sólo se ha de realizar una vez en una trama concreta.

60 De manera similar, el recurso de la señal de referencia deseada puede ser compartido por múltiples procesos de la CSI, en cuyo caso la estimación del canal asociado sólo necesita ser realizada una vez en una subtrama concreta.

El dispositivo inalámbrico posteriormente reporta la CSI para uno o más procesos, en donde la CSI se determina en base a las mediciones realizadas en y/o antes de un recurso de referencia de la CSI. El dispositivo inalámbrico determina el recurso de referencia de la CSI dependiendo de uno o más de entre: el número de recursos configurados de la CSI-RS, el número de procesos configurados de la CSI, o el número de recursos configurados de la CSI-RS que se producen en la misma subtrama.

5 Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico puede determinar un número $n_{\text{CQI_ref}}$ en base al número de recursos de la CSI-RS configurados, y/o en base al número de procesos de la CSI, donde $n_{\text{CQI_ref}}$ representa la ubicación del recurso de referencia de la CSI en relación a la subtrama en la que se transmite el reporte de la CSI (como se muestra en la Figura 8a). En un ejemplo concreto, $n_{\text{CQI_ref}}$ aumenta con el número de procesos configurados de la CSI. Dicho de diferente manera, si el número de procesos configurados de la CSI aumenta, el $n_{\text{CQI_ref}}$ también aumenta.

10 Como ejemplo específico, si el número de CSI-RS configurados (o el número de procesos configurados de la CSI) excede de 2, $n_{\text{CQI_ref}}$ se fija a 5, mientras que, de lo contrario, $n_{\text{CQI_ref}}$ se fija a 4. Esto cuenta para el tiempo de procesamiento adicional que se requiere en el dispositivo inalámbrico para el mayor número de CSI-RS (o procesos de la CSI). Dicho de diferente manera si el número de CSI-RS configurados (o el número de procesos configurados de la CSI) excede de 2, el recurso de referencia de la CSI se determina para ser 5 subtramas antes de la trama en la que se reporta la CSI, y en otro caso, el recurso de referencia de la CSI se determina para ser 4 subtramas antes de la subtrama en la que se reporta la CSI.

15 En una variante, el recurso de referencia de la CSI es específico para el dispositivo inalámbrico. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico determina un número $n_{\text{CQI_ref}}$ que se aplica a todos los procesos configurados de la CSI para el dispositivo.

20 En algunas realizaciones, el recurso de referencia de la CSI es específico del proceso de la CSI, véase la Figura 8d. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico obtiene o determina un valor diferente $n_{\text{CQI_ref}}$ para cada proceso de la CSI, como se ejemplifica en la Figura 8b.

25 En una variante concreta, el dispositivo inalámbrico recibe la información que indica el recurso de referencia de la CSI para cada proceso de la CSI desde un nodo de red. Como un ejemplo específico, el dispositivo inalámbrico recibe un valor $n_{\text{CQI_ref}}$ para cada proceso de la CSI desde un nodo de red, por ejemplo, como parte de la información de control del enlace descendente, o comprendida en la información de configuración del proceso de la CSI, o en un mensaje separado, tal como un mensaje RRC. Esto permite al nodo de red priorizar entre los diferentes procesos de la CSI, o, dicho de manera diferente, controla qué procesos de la CSI se procesan primero.

30 Otra posibilidad es que el dispositivo inalámbrico reciba o determine una indicación de prioridad para cada proceso de la CSI. Como se describirá más adelante, la indicación de prioridad se puede determinar en base a una causalidad entre diferentes procesos de la CSI. Por ejemplo, dos procesos de la CSI pueden estar relacionados de manera tal que el rango del primer proceso de la CSI se puede volver a usar para el segundo proceso de la CSI, en cuyo caso el primer proceso de la CSI tendría una mayor prioridad (que indique que se debería procesar antes que el segundo proceso). El recurso de referencia de la CSI para cada proceso de la CSI se determina después en base a la prioridad.

40 Las Figuras 8e-8f muestran las realizaciones correspondientes en un nodo de red.

Los métodos ilustrados en las Figuras 8c-8f se pueden implementar en la red mostrada en la Figura 5.

45 Algunas realizaciones proporcionan una ventana de tiempo de procesamiento para un reporte de la CSI específico de un proceso de la CSI, en donde la longitud de la ventana de tiempo de procesamiento aumenta cuando la configuración del reporte de la CSI corresponde a una configuración de gran complejidad computacional. Por ejemplo, la ventana de tiempo de procesamiento puede aumentar con un mayor número de procesos configurados de la CSI y/o de CSI-RS configuradas. La ventana de tiempo de procesamiento se puede referir también como un "tiempo de procesamiento máximo de la CSI" o un "tiempo de procesamiento permitido de la CSI".

50 De manera alternativa, la ventana de tiempo de procesamiento de un reporte de la CSI de un proceso específico de la CSI aumenta con el número de reportes de la CSI que se asocian con una mayor prioridad que el proceso específico de la CSI.

55 No se puede esperar entonces que el UE actualice un reporte de la CSI en base a las nuevas mediciones, antes que dicha ventana de tiempo haya pasado después de la medición correspondiente.

60 Una realización de la invención se ilustra en la Figura 7. Aquí se extiende el tiempo de procesamiento total, antes de que se pueda esperar un reporte completo de la CSI en base a las mediciones desde el terminal. La duración del tiempo de procesamiento extendido se relaciona con la complejidad computacional esperada en la determinación del reporte o los reportes para los procesos de la CSI. Por ejemplo, es una función del número de procesos configurados de la CSI y/o el número de CSI-RS configuradas. El tiempo de procesamiento extendido podría, por ejemplo, ser estandarizado y determinado desde una tabla de búsqueda a partir de parámetros conocidos.

En otra realización, se puede determinar una ventana de tiempo de procesamiento específica para un proceso específico de la CSI, para que el reporte de la CSI para dicho proceso de la CSI desencadenado después de dicha ventana de tiempo de procesamiento específica se actualice con las nuevas mediciones.

5 Tal realización se ilustra en la Figura 8, en donde la ventana de tiempo de procesamiento del Proceso 1 de la CSI es de una subtrama, la ventana de tiempo de procesamiento del Proceso 2 de la CSI es de 2 subtramas, y la ventana de tiempo de procesamiento del Proceso 3 de la CSI es de 3 subtramas. Por lo tanto, después de 2 subtramas sólo se puede esperar un reporte de la CSI que contenga información actualizada para los Procesos 1 y 2 de la CSI, mientras que cualquier información relacionada con el Proceso 3 de la CSI no se puede esperar que cuente para las
10 nuevas mediciones. Sólo se puede esperar que los reportes desencadenados después de al menos 3 subtramas estén actualizados con nuevas mediciones para todos los Procesos de la CSI.

En una realización es exigida una mínima capacidad de procesamiento por el estándar, en términos del número de Procesos de la CSI que deberían ser capaces de determinar en una trama de tiempo específica. Por ejemplo, se
15 podría exigir que el terminal debería ser capaz de procesar N Procesos de la CSI en M subtramas. Por ejemplo, se podría exigir que un terminal pueda ser capaz de determinar un reporte para dos Procesos de la CSI en cada subtrama.

En una realización adicional, el UE es capaz de procesar más que el número de Procesos de la CSI mínimos exigidos en una subtrama dada.

En una realización existe una priorización entre los múltiples Procesos de la CSI que identifica en qué orden se espera que el UE procese los múltiples Procesos de la CSI.

25 En una realización la priorización del reporte es configurable por la red. En dicha realización, a cada Proceso de la CSI se asigna un indicador de prioridad que determina en qué orden se deberían computar los Procesos de la CSI.

Se debería observar que un recurso concreto de medición de la interferencia puede ser compartido por múltiples procesos de la CSI, en cuyo caso la medición de la interferencia se ha de realizar una vez.

30 De manera similar, el recurso de la señal de referencia de la señal deseada puede ser compartido por múltiples procesos de la CSI, en cuyo caso sólo se necesita realizar una vez la estimación de canal asociada.

También, se puede determinar un RI y/o un PMI como parte de un primer proceso de la CSI (suponiendo el canal efectivo deseado asociado y la medición de la interferencia) y se puede volver a usar también en un segundo proceso de la CSI. En este caso, el PMI y el RI no implican ningún procesamiento en la determinación del segundo proceso de la CSI. Sin embargo, el CQI del segundo proceso de la CSI se debería determinar usando las mediciones de la interferencia, y las señales de referencia de la señal deseada, del segundo proceso de la CSI.

40 En una realización de este tipo, la priorización es tal que dicho proceso de la CSI se prioriza sobre, lo que implica que se debería procesar antes de, dicho proceso de la CSI. En una realización adicional, es exigido por el estándar que el primer proceso de la CSI se priorice sobre el segundo proceso de la CSI.

45 Esto tiene la ventaja de que el UE puede explotar que el reporte de los procesos de la CSI se alinee con la causalidad de las dependencias de los procesos de la CSI; esto es, para el procesamiento de los segundos procesos de la CSI, el RI y/o el PMI supuestos están disponibles, ya que se determinaron como parte del reporte para el primer proceso de la CSI.

50 Una ventaja de algunas realizaciones es que la capacidad de procesamiento de pico requerida de un UE se puede reducir, mientras se mantiene un soporte aceptable también para las configuraciones de retroalimentación de la CoMP.

La Figura 9 es un diagrama de señalización combinado y un diagrama de flujo que ilustra la interacción entre un nodo de red y un dispositivo inalámbrico en algunas realizaciones.

55 Las Figuras 10-12 ilustran los métodos en un dispositivo inalámbrico según algunas realizaciones.

Referente a la **Figura 10**, se proporciona un método en un dispositivo inalámbrico para reportar la información de estado del canal, la CSI, a un nodo de red. Este método se puede implementar en la red inalámbrica mostrada en la
60 Figura 5.

El dispositivo inalámbrico recibe una configuración del proceso de la CSI para uno o más procesos de la CSI desde el nodo de red. Cada proceso de la CSI corresponde a un recurso de la señal de referencia y a un recurso de medición de la interferencia. El recurso de la señal de referencia comprende un conjunto de elementos de recursos en los que se reciben una o más señales de referencia correspondientes a una señal deseada. "Señal deseada" en este contexto implica una señal destinada a su recepción por el dispositivo inalámbrico. El recurso de medición de la
65

interferencia comprende un conjunto de elementos de recursos en los que se supone se recibe una o más señales que se suponen son interferentes con la señal deseada. En las realizaciones concretas el recurso de la señal de referencia es un recurso de la CSI-RS. Sin embargo, el recurso de la señal de referencia puede ser cualquier otro tipo de recurso de la RS que se pueda usar para estimar una señal deseada, por ejemplo, un recurso de la CRS.

5 El dispositivo inalámbrico recibe además una solicitud de información de la CSI desde el nodo de red. La solicitud de la CSI puede por ejemplo ser comprendida en la información de control del enlace descendente (DCI) en forma de una bandera, o puede ser comprendida en un mensaje de una capa superior por ejemplo un mensaje RRC. La solicitud de la CSI puede ser una solicitud para un reporte de la CSI no periódico, o periódico.

10 El dispositivo inalámbrico determina un tiempo de procesamiento de la CSI máximo en base a por ejemplo el número de procesos configurados de la CSI o el número de recursos configurados de la CSI-RS. El tiempo máximo de procesamiento de la CSI puede ser referido también como un “tiempo permitido de procesamiento de la CSI”. En una variante, el tiempo máximo de procesamiento de la CSI es específico del proceso de la CSI, esto es cada proceso de la CSI está asociado con un tiempo máximo de procesamiento de la CSI.

15 El dispositivo inalámbrico realiza mediciones en base a una o más señales de referencia recibidas en el recurso de la señal de referencia para cada proceso configurado de la CSI, por ejemplo, en base a una o más CSI-RS. Dependiendo de la configuración del proceso de la CSI para el dispositivo inalámbrico, alguno o todos los recursos de la señal de referencia se pueden recibir en la misma subtrama. Además, el dispositivo inalámbrico estima la interferencia por ejemplo en base a las mediciones de un IMR, como se describe anteriormente.

20 El dispositivo inalámbrico determina entonces la información de la CSI para cada proceso de la CSI, dentro del tiempo permitido de procesamiento de la CSI. En la variante en la que cada proceso de la CSI se asocia con un tiempo máximo de procesamiento de la CSI, el dispositivo inalámbrico determinará la información de la CSI para cada proceso configurado de la CSI dentro del tiempo máximo de procesamiento para ese proceso. Por tanto, en esta variante, el dispositivo inalámbrico puede empezar determinando la información de la CSI para los procesos que tienen el tiempo máximo de procesamiento más corto, para asegurar que las restricciones de tiempo se puedan alcanzar.

30 Finalmente, el dispositivo inalámbrico transmite la CSI al nodo de red. Dicha transmisión puede ser solicitada por la red en una solicitud de la CSI no periódica (planificada en un bloque del DCI) o se podría planificar para ocurrir periódicamente en subtramas específicas.

35 La **Figura 11** ilustra una realización similar, pero en el método de la Figura 11 el dispositivo inalámbrico determina también un orden de prioridad para los procesos configurados de la CSI, y determina la información de la CSI para cada proceso de la CSI según el orden de prioridad. La priorización puede implicar identificar una relación causal entre ciertos procesos de la CSI, en donde uno o más valores de la CSI de un proceso se pueden volver a usar para otro proceso, como se describió anteriormente.

40 La **Figura 12** es una variante adicional del método de la Figura 11. Aquí, el dispositivo inalámbrico determina también un orden de prioridad, y determina la CSI para el proceso con la mayor prioridad dentro del tiempo máximo de procesamiento (como se muestra en la Figura 8). En una variante, se puede recibir una indicación del orden de prioridad desde la red. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico puede recibir, como parte de la configuración del proceso de la CSI, un indicador o índice de prioridad para cada proceso de la CSI.

Si el dispositivo inalámbrico no puede determinar la CSI para todos los procesos de la CSI dentro del tiempo máximo de procesamiento, la información de la CSI restante se basará en las mediciones anteriores.

50 Se debería observar que el nodo de red ha realizado la priorización correspondiente (y de manera opcional ha comunicado esta priorización de los procesos de la CSI al dispositivo inalámbrico) y por lo tanto sabe qué procesos de la CSI se debería esperar que sean actualizados dentro del tiempo máximo de procesamiento, y qué procesos de la CSI se espera que estén anticuados.

55 La **Figura 13** ilustra un método para el reporte de la CSI en un nodo de red.

El nodo de red, por ejemplo, un eNodoB, transmite a un dispositivo inalámbrico, por ejemplo, un UE, una configuración del proceso de la CSI para uno o más procesos de la CSI. Cada proceso de la CSI corresponde a un recurso de la señal de referencia y a un recurso de medición de la interferencia. El recurso de la señal de referencia comprende un conjunto de elementos de recursos en los que se reciben una o más señales de referencia correspondientes a una señal deseada. En este contexto “señal deseada” implica una señal destinada a su recepción por parte del dispositivo inalámbrico. El recurso de medición de la interferencia comprende un conjunto de elementos de recursos en los que se reciben una o más señales que se suponen son interferentes con la señal deseada. En realizaciones concretas el recurso de la señal de referencia es un recurso de la CSI-RS. Sin embargo, el recurso de la señal de referencia puede ser cualquier otro tipo de recurso de la RS que se pueda usar para estimar una señal deseada, por ejemplo, un recurso de la CRS.

5 El nodo de red transmite además una solicitud para la información de la CSI al dispositivo inalámbrico. La solicitud de la CSI puede por ejemplo estar comprendida en la información de control del enlace descendente (DCI) en forma de una bandera, o puede estar comprendida en un mensaje de una capa superiora por ejemplo un mensaje RRC. La solicitud de la CSI puede ser una solicitud de un reporte de la CSI no periódico, o periódico.

10 El nodo de red determina además un tiempo de procesamiento de la CSI máximo en base a por ejemplo el número de procesos configurados de la CSI o el número de recursos configurados de la CSI-RS. En una variante, el tiempo de procesamiento máximo de la CSI es específico por proceso de la CSI, esto es cada proceso de la CSI se asocia con un tiempo máximo de procesamiento de la CSI.

15 De manera opcional, el nodo de red determina también un orden de prioridad para los procesos de la CSI. Como se describe anteriormente, el orden de prioridad se puede determinar en base a una relación de causalidad entre los procesos de la CSI.

20 El nodo de red recibe la información de la CSI correspondiente a los procesos de la CSI desde el dispositivo inalámbrico, dentro del tiempo máximo de procesamiento de la CSI. En la variante en la que se determina un orden de prioridad, el nodo de red puede recibir la información de la CSI para algunos procesos de la CSI (que tienen una mayor prioridad) dentro del tiempo máximo de procesamiento, y recibir la información restante de la CSI en un momento posterior en el tiempo.

De manera opcional, el nodo de red realiza la adaptación del enlace y/o toma una decisión de planificación en base a la CSI recibida.

25 Referente a la **Figura 16**, según algunas realizaciones se proporciona un método en un dispositivo inalámbrico para reportar la información del estado del canal, la CSI. Este método se puede implementar en el dispositivo 540 inalámbrico mostrado en la Figura 5. El dispositivo inalámbrico está comprendido en una red inalámbrica, por ejemplo, el sistema 500 de comunicaciones inalámbrico de la Figura 5. En algunas variantes, el dispositivo inalámbrico es un equipo de usuario, un UE.

30 El dispositivo inalámbrico recibe en 1610 una configuración del proceso de la CSI y una solicitud para la información de la CSI desde un nodo 560 de red. La solicitud de la información de la CSI puede ser una solicitud para un reporte de la CSI periódico, o una solicitud para un reporte de la CSI no periódico. El dispositivo inalámbrico después reporta en 1620 la CSI para uno o más procesos de la CSI, en donde la CSI se determina de manera tal que refleje el estado del canal para un recurso de referencia de la CSI. El recurso de referencia de la CSI se determina en base al número de procesos de la CSI configurados. De manera opcional, el recurso de referencia de la CSI se determina también en base al número de recursos de la CSI-RS configurados.

35 El dispositivo inalámbrico puede determinar la CSI en base a las mediciones realizadas en los recursos de la señal de referencia correspondientes a los procesos configurados de la CSI. En una variante concreta, la CSI se determina en base a las mediciones realizadas en y/o antes del recurso de referencia de la CSI. Como se describe anteriormente, determinar la CSI puede comprender además realizar las mediciones en los recursos de medición de la interferencia correspondientes a los procesos configurados de la CSI, y determinar la CSI en base a estas mediciones.

40 En algunas variantes, el dispositivo inalámbrico determina un número nCQI_ref que representa la ubicación del recurso de referencia de la CSI en relación a la subtrama en la que se transmite el reporte de la CSI. El dispositivo inalámbrico puede determinar un número nCQI_ref que se aplica a todos los procesos configurados de la CSI para el dispositivo. De manera alternativa, se pueden determinar diferentes números nCQI_ref para los diferentes procesos de la CSI. En algunas variantes, el número nCQI_ref aumenta cuando el número de procesos configurados de la CSI excede un cierto umbral. En otra variante, el nCQI_ref aumenta con el número de procesos configurados de la CSI.

45 De manera opcional, el dispositivo inalámbrico prioriza un primer proceso de la CSI sobre un segundo proceso de la CSI, por ejemplo, en base a un índice o identidad de proceso de la CSI. El dispositivo inalámbrico determina entonces un indicador de rango y/o un indicador de matriz de precodificación para el primer proceso de la CSI, y vuelve a usar el indicador de rango determinado y/o el indicador de la matriz de precodificación para el segundo proceso de la CSI.

50 Aunque las soluciones descritas se pueden implementar en cualquier tipo apropiado de sistema de telecomunicación que soporte cualquier estándar de comunicación y que use cualquier componente adecuado, las realizaciones concretas de las soluciones descritas se pueden implementar en una red LTE, tal como la ilustrada en la Figura 5.

55 Como se muestra en la Figura 5, la red de ejemplo puede incluir uno o más ejemplos de equipo de usuario (UE) y una o más estaciones base capaces de comunicarse con estos UE, junto con cualquier elemento adicional adecuado para soportar la comunicación entre los UE o entre un UE y otro dispositivo de comunicación (tal como un

teléfono de línea terrestre). Aunque los UE ilustrados pueden representar dispositivos de comunicación que incluyen cualquier combinación adecuada de hardware y/o software, estos UE pueden, en las realizaciones concretas, representar dispositivos tales como el UE de ejemplo ilustrado en mayor detalle en la Figura 15. De manera similar, aunque las estaciones base ilustradas pueden representar los nodos de red que incluyen cualquier combinación adecuada de hardware y/o software, estas estaciones base pueden, en realizaciones concretas, representar dispositivos tales como la estación base de ejemplo ilustrada en mayor detalle en la Figura 14.

Con referencia a la Figura 15, algunas realizaciones proporcionan un dispositivo 1500 inalámbrico para reportar la Información del Estado del Canal, la CSI. El dispositivo inalámbrico puede ser un equipo de usuario. El dispositivo inalámbrico se adapta para recibir una configuración del proceso de la CSI y una solicitud para la información de la CSI desde un nodo de red, y para reportar la CSI para uno o más procesos de la CSI. La CSI se determina tal que, para reflejar el estado del canal para un recurso de referencia de la CSI, y el recurso de referencia de la CSI se determina en base al número de procesos configurados de la CSI.

De manera opcional, se adapta el dispositivo inalámbrico para determinar el recurso de referencia de la CSI también en base al número de recursos configurados de la CSI-RS.

El dispositivo inalámbrico se puede además adaptar para determinar la CSI en base a las mediciones realizadas en los recursos de la señal de referencia correspondientes a los procesos configurados de la CSI. En una variante concreta, el dispositivo inalámbrico se adapta para determinar la CSI en base a las mediciones realizadas en y/o antes del recurso de referencia de la CSI. El dispositivo inalámbrico se puede adaptar además para determinar la CSI mediante la realización de mediciones en los recursos de medición de la interferencia correspondientes a los procesos configurados de la CSI, y determinar la CSI en base a estas mediciones.

En algunas variantes, el dispositivo inalámbrico se adapta para determinar un número nCQI_ref que representa la ubicación del recurso de referencia de la CSI en relación con la subtrama en la que se transmite el reporte de la CSI. El dispositivo inalámbrico se puede adaptar además para determinar un número nCQI_ref que se aplica a todos los procesos de la CSI configurados para el dispositivo. De manera alternativa, el dispositivo inalámbrico se puede adaptar para determinar los diferentes números nCQI_ref para los diferentes procesos de la CSI. En algunas variantes, el dispositivo inalámbrico se adapta para determinar el número nCQI_ref de manera tal que éste aumente cuando el número de procesos configurados de la CSI exceda un cierto umbral. En otra variante, el dispositivo inalámbrico se adapta para determinar el número nCQI_ref de manera tal que éste aumente con el número de procesos configurados de la CSI.

De manera opcional, el dispositivo inalámbrico se adapta para priorizar un primer proceso de la CSI sobre un segundo proceso de la CSI, por ejemplo, en base a un índice o una identidad de proceso de la CSI. El dispositivo inalámbrico se adapta después además para determinar un indicador de rango y/o un indicador de matriz de precodificación para el primer proceso de la CSI, y para volver a usar el indicador de rango y/o el indicador de la matriz de precodificación determinado para el segundo proceso de la CSI.

Referente de nuevo a la Figura 15, algunas realizaciones proporcionan un equipo 1500 de usuario para reportar la Información de Estado del Canal, la CSI, comprendiendo el equipo 1500 de usuario un procesador 1520 y una memoria 1530, comprendiendo la memoria 1530 instrucciones ejecutables por dicho procesador a través de las cuales dicho equipo 1500 de usuario es operativo para recibir la configuración del proceso de la CSI y una solicitud para la información de la CSI desde un nodo de red, y para reportar la CSI para uno o más procesos de la CSI, en donde la CSI se determina tal que para reflejar el estado del canal para un recurso de referencia de la CSI, y el recurso de referencia de la CSI se determina en base al número de procesos configurados de la CSI.

De manera opcional, las instrucciones, al ejecutarse, provocan que el equipo 1500 de usuario esté operativo para determinar el recurso de referencia de la CSI también en base al número de recursos configurados de la CSI-RS.

En algunas realizaciones las instrucciones, al ejecutarse, provocan que el equipo 1500 de usuario esté operativo para determinar la CSI en base a las mediciones realizadas en los recursos de la señal de referencia correspondientes a los procesos configurados de la CSI. En una variante concreta, el dispositivo inalámbrico es provocado a estar operativo para determinar la CSI en base a las mediciones realizadas en y/o antes del recurso de referencia de la CSI. El dispositivo inalámbrico puede estar provocado para estar operativo además para determinar la CSI realizando mediciones sobre los recursos de medición de la interferencia correspondientes a los procesos configurados de la CSI, y determinar la CSI en base a estas mediciones.

En algunas variantes, las instrucciones, al ejecutarse, provocan que el equipo 1500 de usuario esté operativo para determinar un número nCQI_ref que representa la ubicación del recurso de referencia de la CSI en relación con la subtrama en la que se transmite el reporte de la CSI. El dispositivo inalámbrico puede además estar provocado a estar operativo para determinar un número nCQI_ref que se aplica a todos los procesos de la CSI configurados para el dispositivo. De manera alternativa, el dispositivo inalámbrico puede estar provocado a estar operativo para determinar los diferentes números nCQI_ref para los diferentes procesos de la CSI. En algunas variantes, el dispositivo inalámbrico puede estar provocado para estar operativo para determinar el número nCQI_ref que

aumenta cuando el número de procesos configurados de la CSI exceda un cierto umbral. En otra variante, el dispositivo inalámbrico está provocado a estar operativo para determinar el número nCQI_ref que aumenta con el número de procesos configurados de la CSI.

5 De manera opcional las instrucciones, al ejecutarse, provocan que el equipo 1500 de usuario esté operativo para priorizar un primer proceso de la CSI sobre un segundo proceso de la CSI, por ejemplo, en base a un índice o identidad de proceso de la CSI. El dispositivo inalámbrico está entonces operativo además para determinar un indicador de rango y/o un indicador de matriz de precodificación para el primer proceso de la CSI, y para volver a
10 usar el indicador de rango determinado y/o el indicador de matriz de precodificación para el segundo proceso de la CSI.

Como se muestra en la Figura 15, el UE de ejemplo incluye un procesador, una memoria, un transceptor, y una antena. En realizaciones concretas, alguna o toda la funcionalidad descrita anteriormente como que está proporcionada por los dispositivos de comunicación móviles u otras formas de UE puede ser proporcionada por el
15 procesador del UE que ejecuta instrucciones almacenadas en un medio legible por ordenador, tal como la memoria mostrada en la Figura 15. Realizaciones alternativas del UE pueden incluir componentes adicionales más allá de estos mostrados en la Figura 15 que pueden ser responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del UE, incluyendo cualquiera de las funcionalidades descritas anteriormente y/o cualquiera de las funcionalidades necesarias para soportar la solución descrita anteriormente.

20 Como se muestra en la Figura 14, la estación base de ejemplo incluye un procesador, una memoria, un transceptor, y una antena. En realizaciones concretas, alguna o toda la funcionalidad descrita anteriormente como que es proporcionada por una estación base móvil, un controlador de estación base, un nodo B, un nodo B mejorado, y/o cualquier tipo de nodo de comunicaciones móviles puede ser proporcionado por el procesador de la estación base
25 que ejecuta las instrucciones almacenadas en un medio legible por ordenador, tal como la memoria mostrada en la Figura 14. Realizaciones alternativas de la estación base pueden incluir componentes adicionales responsables de proporcionar funcionalidades adicionales, incluyendo cualquiera de las funcionalidades identificadas anteriormente y/o cualquiera de las funcionalidades necesarias para soportar la solución descrita anteriormente.

30 Al usar la palabra “comprende” o “comprendiendo” se deberá interpretar de manera no limitante, esto es queriendo decir “consiste al menos de”.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método en un dispositivo (540) inalámbrico para reportar la Información de Estado del Canal, la CSI, estando el dispositivo (540) inalámbrico comprendido en un sistema (500) de comunicaciones inalámbrico, comprendiendo el método:
- 10 - recibir (1610), desde un nodo (560) de red una configuración del proceso de la CSI y una solicitud para la información de la CSI, en donde el proceso de la CSI comprende el proceso de reporte de la CSI para un recurso de la señal de referencia concreto y un recurso de medición de la interferencia;
- 15 **caracterizado por que el método además** comprende:
- 15 - reportar (1620) la CSI para más de un proceso de la CSI, en donde la CSI se determina tal que, para reflejar el estado del canal para un recurso de referencia de la CSI, el recurso de referencia de la CSI se determina para ser mayor que 4 subtramas antes de la subtrama en la que se reporta la CSI, en base al número de procesos configurados de la CSI.
- 20 2. El método de la reivindicación 1, que comprende además determinar un número n_{CQI_ref} que representa la ubicación del recurso de referencia de la CSI en relación a la subtrama en la que se transmite el reporte de la CSI.
- 25 3. El método de la reivindicación 2, en donde n_{CQI_ref} aumenta cuando el número de procesos configurados de la CSI excede un cierto umbral.
- 25 4. El método de la reivindicación 2, en donde n_{CQI_ref} aumenta con el número de procesos configurados de la CSI.
- 30 5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde el recurso de referencia de la CSI se determina además en base al número de recursos configurados de la CSI-RS.
- 30 6. El método de cualquiera de las reivindicaciones 2-5, en donde el dispositivo inalámbrico determina un número n_{CQI_ref} que se aplica a todos los procesos configurados para el dispositivo.
- 35 7. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, que comprende además priorizar un primer proceso de la CSI sobre un segundo proceso de la CSI, determinar un indicador de rango y/o un indicador de matriz de precodificación para el primer proceso de la CSI, y volver a usar el indicador de rango determinado y/o el indicador de matriz de precodificación para el segundo proceso de la CSI.
- 40 8. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-7, que comprende además realizar las mediciones sobre los recursos de la señal de referencia correspondientes a los procesos configurados de la CSI, y determinar la CSI en base a estas mediciones;
- 45 9. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en donde la CSI se determina en base a las mediciones realizadas en y/o antes del recurso de referencia de la CSI.
- 45 10. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en donde la solicitud de la información de la CSI es una solicitud para un reporte periódico de la CSI, o una solicitud para un reporte no periódico de la CSI.
- 50 11. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1-10, que comprende además la realización de las mediciones sobre los recursos de medición de la interferencia correspondientes a los procesos configurados de la CSI, y determinar la CSI en base a estas mediciones.
- 55 12. Un dispositivo (1500) inalámbrico para reportar la Información de Estado del Canal, la CSI, estando el dispositivo (1500) inalámbrico adaptado para:
- 60 - recibir, desde un nodo de red, una configuración del proceso de la CSI y una solicitud de la información de la CSI, en donde el proceso de la CSI comprende el proceso de reporte de la CSI para un recurso concreto de la señal de referencia y un recurso de medición de la interferencia;
- caracterizado por que el dispositivo inalámbrico está adaptado además para:**
- reportar la CSI para más de un proceso de la CSI, en donde la CSI se determina tal que, para reflejar el estado del canal para un recurso de referencia de la CSI, el recurso de referencia de la CSI se determina para ser mayor que 4 subtramas antes de la subtrama en la que se reporta la CSI, en base al número de procesos de la CSI configurados.

13. El dispositivo inalámbrico según la reivindicación 12, en donde el dispositivo 81500) inalámbrico es un equipo de usuario.
 14. El dispositivo inalámbrico según la reivindicación 12 o 13, que está adaptado para realizar el método de cualquiera de las reivindicaciones 2-11.
- 5

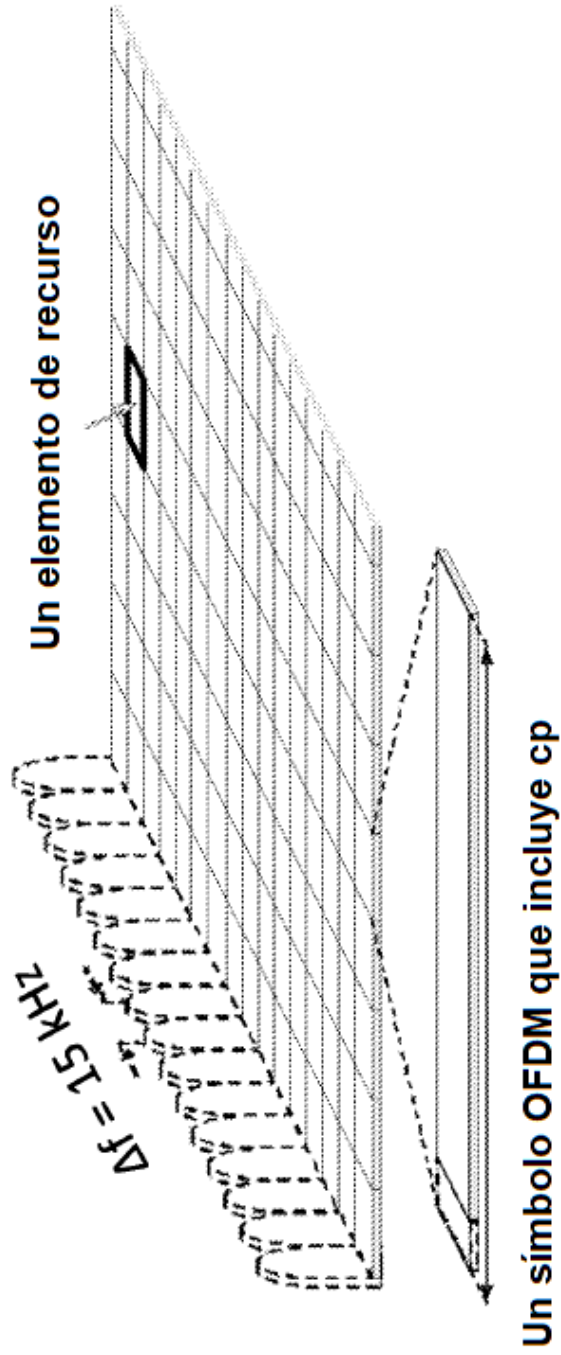


Figura 1

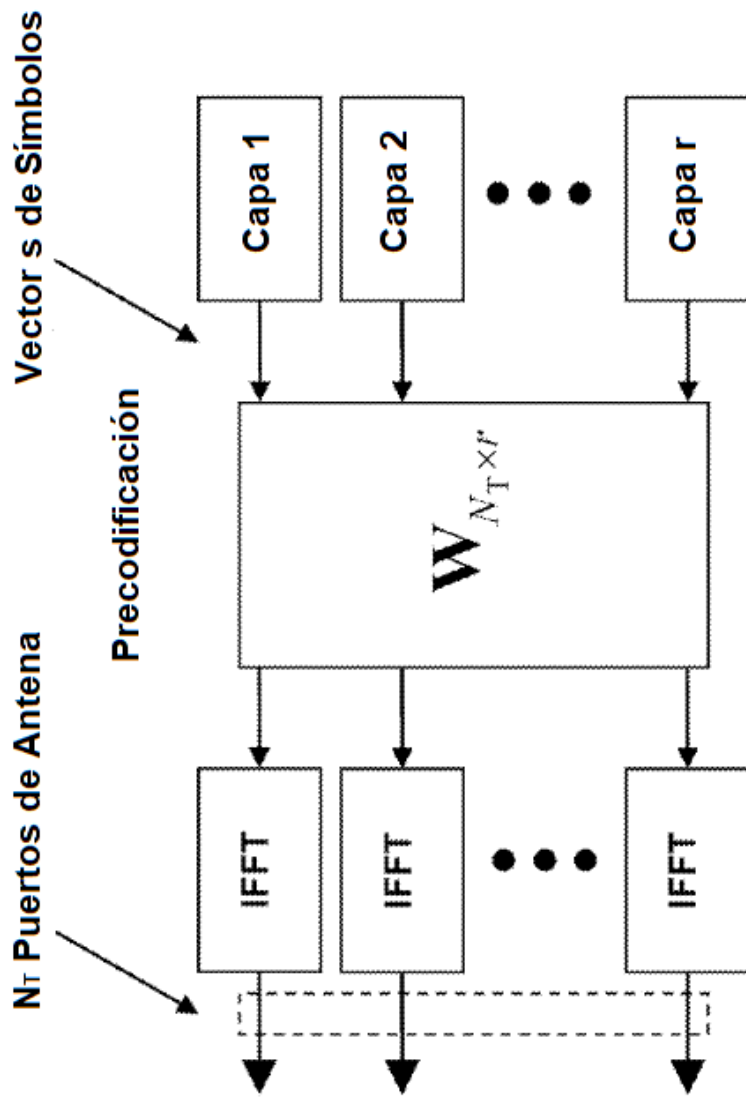


Figura 2

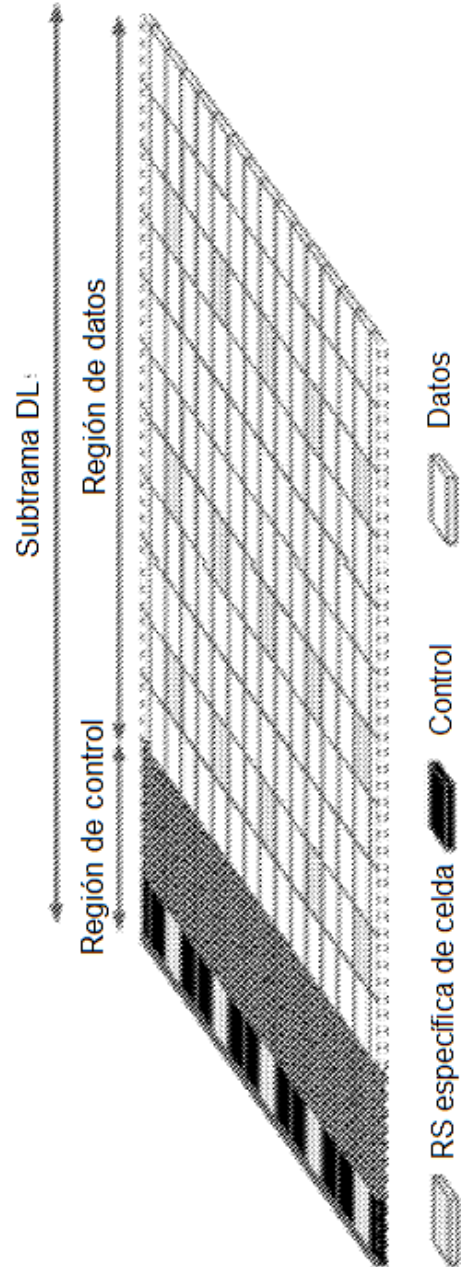


Figura 3

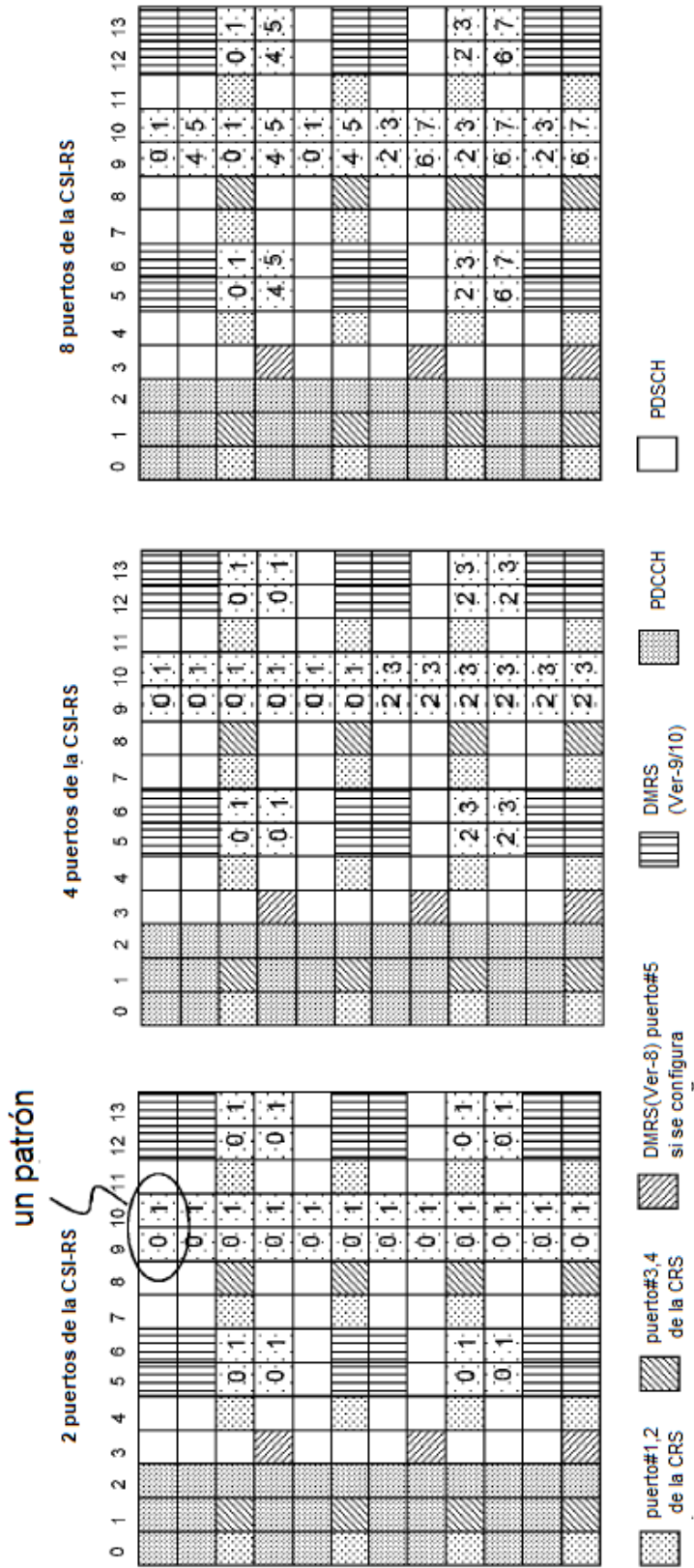


Figura 4

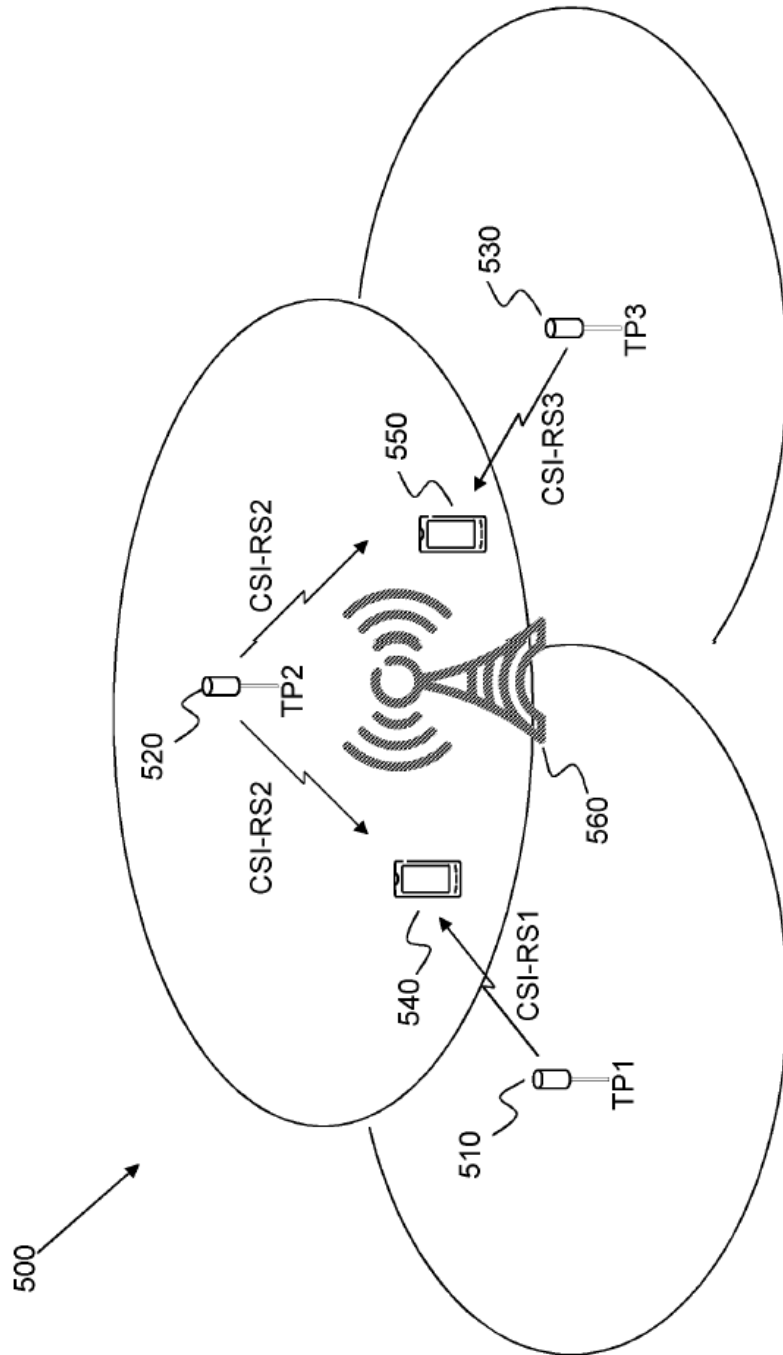


Figura 5

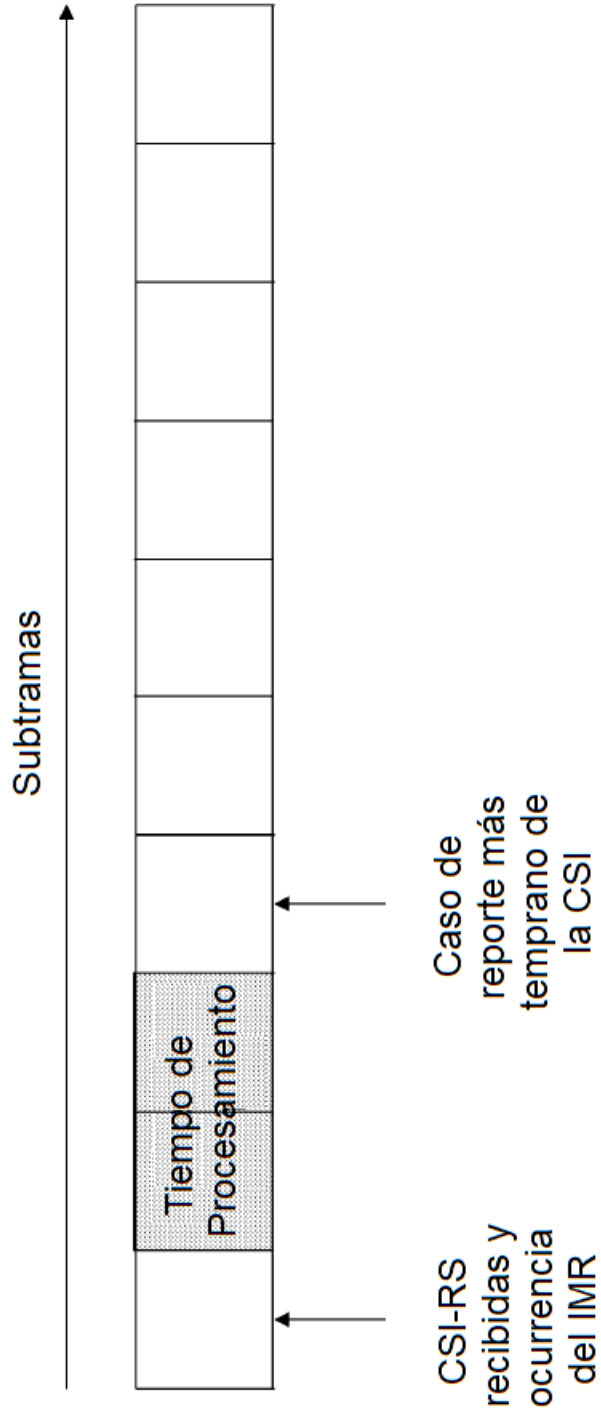
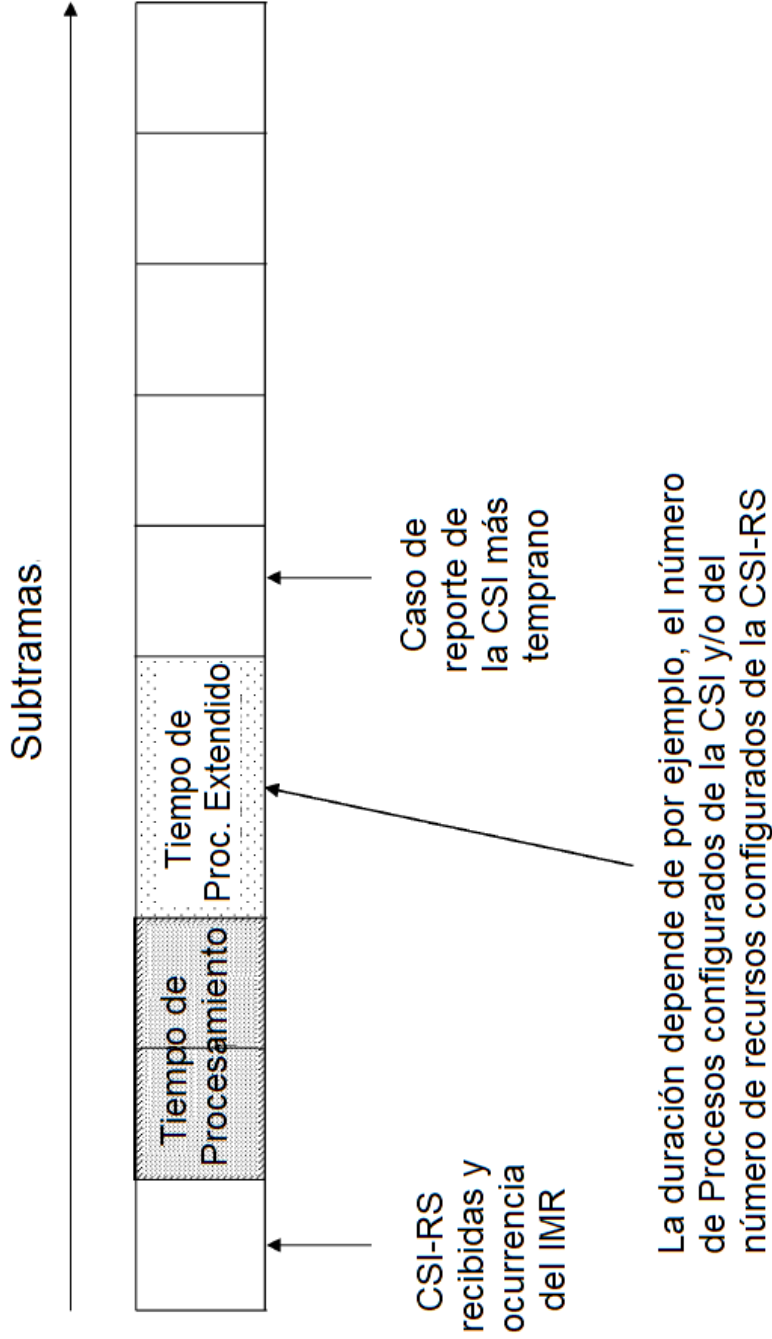


Figura 6



La duración depende de por ejemplo, el número de Procesos configurados de la CSI y/o del número de recursos configurados de la CSI-RS

Figura 7

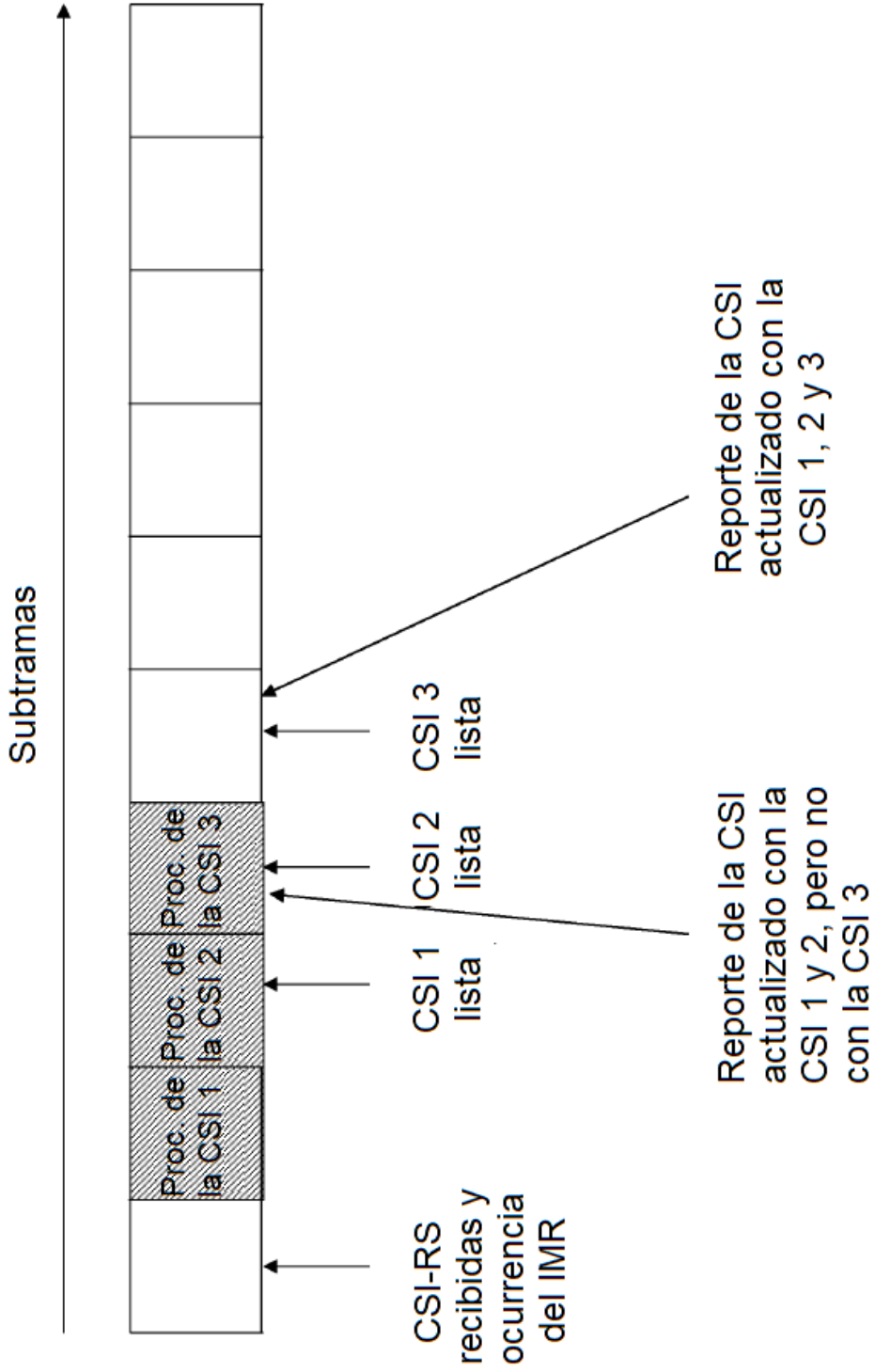


Figura 8

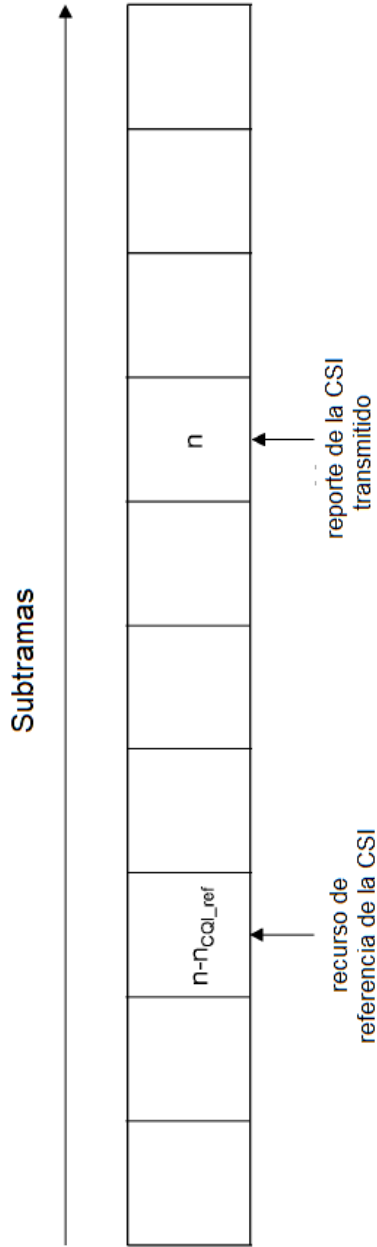


Figura 8a

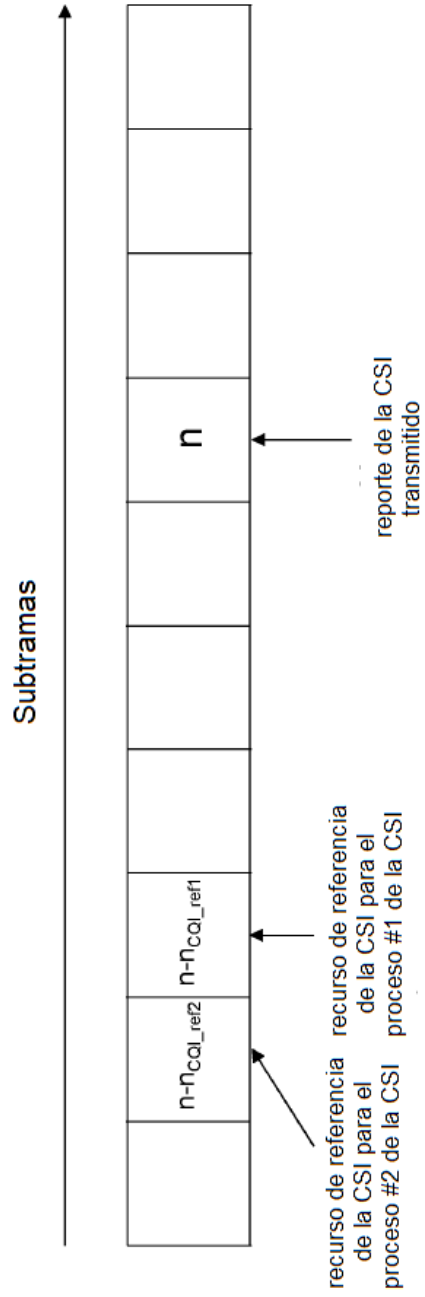


Figura 8b

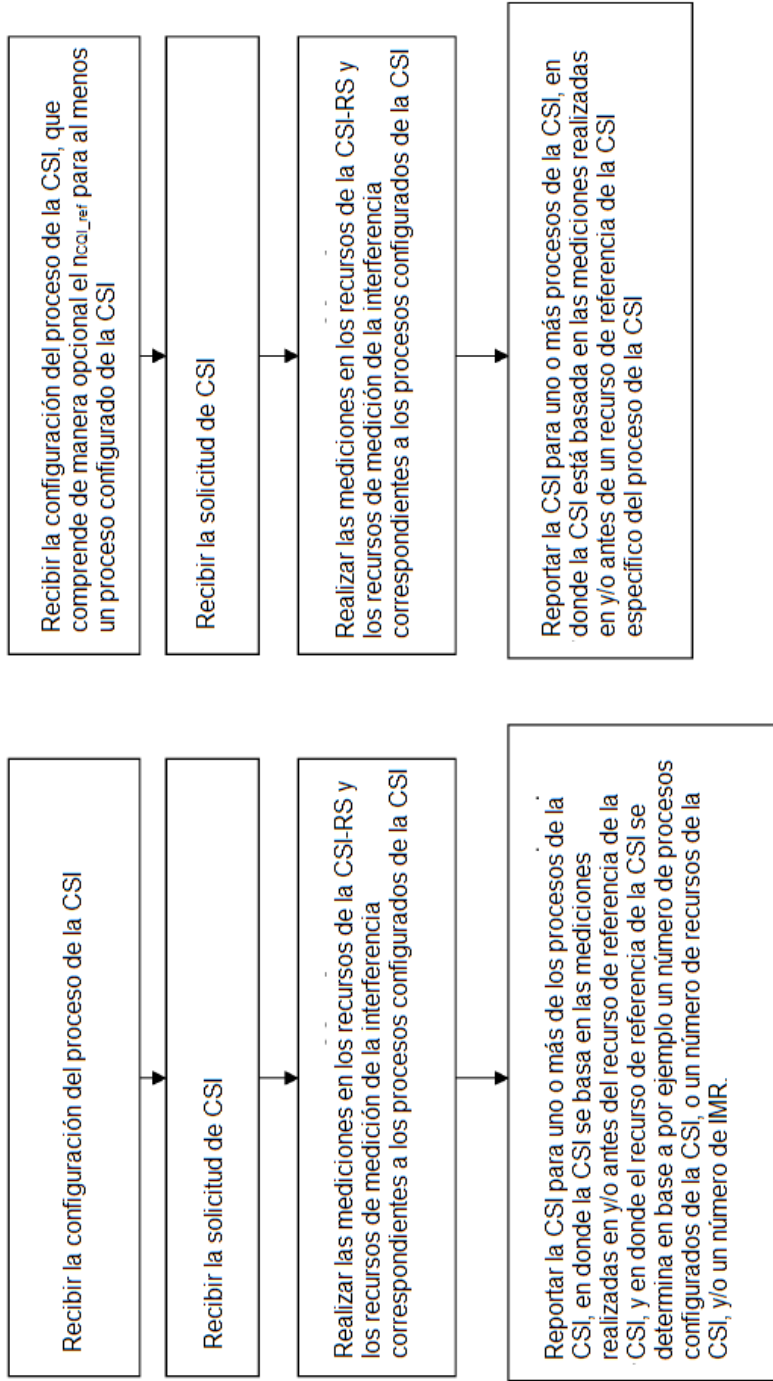


Figura 8c: Método en dispositivo inalámbrico Figura 8d: Método en dispositivo inalámbrico

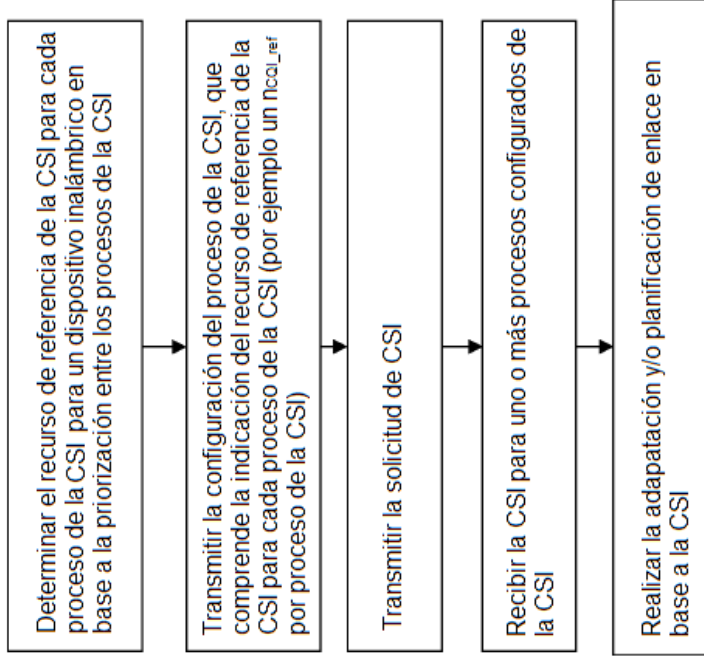


Figura 8f: Método en nodo de red

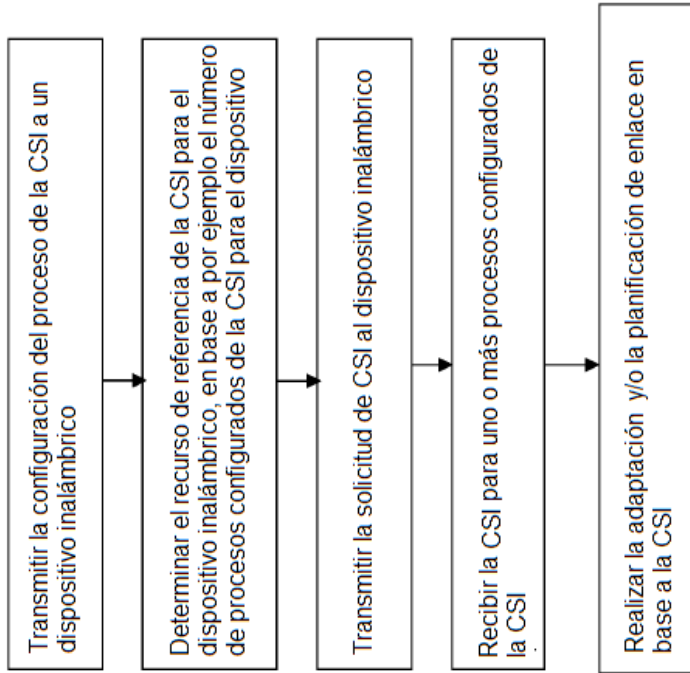


Figura 8e: Método en nodo de red

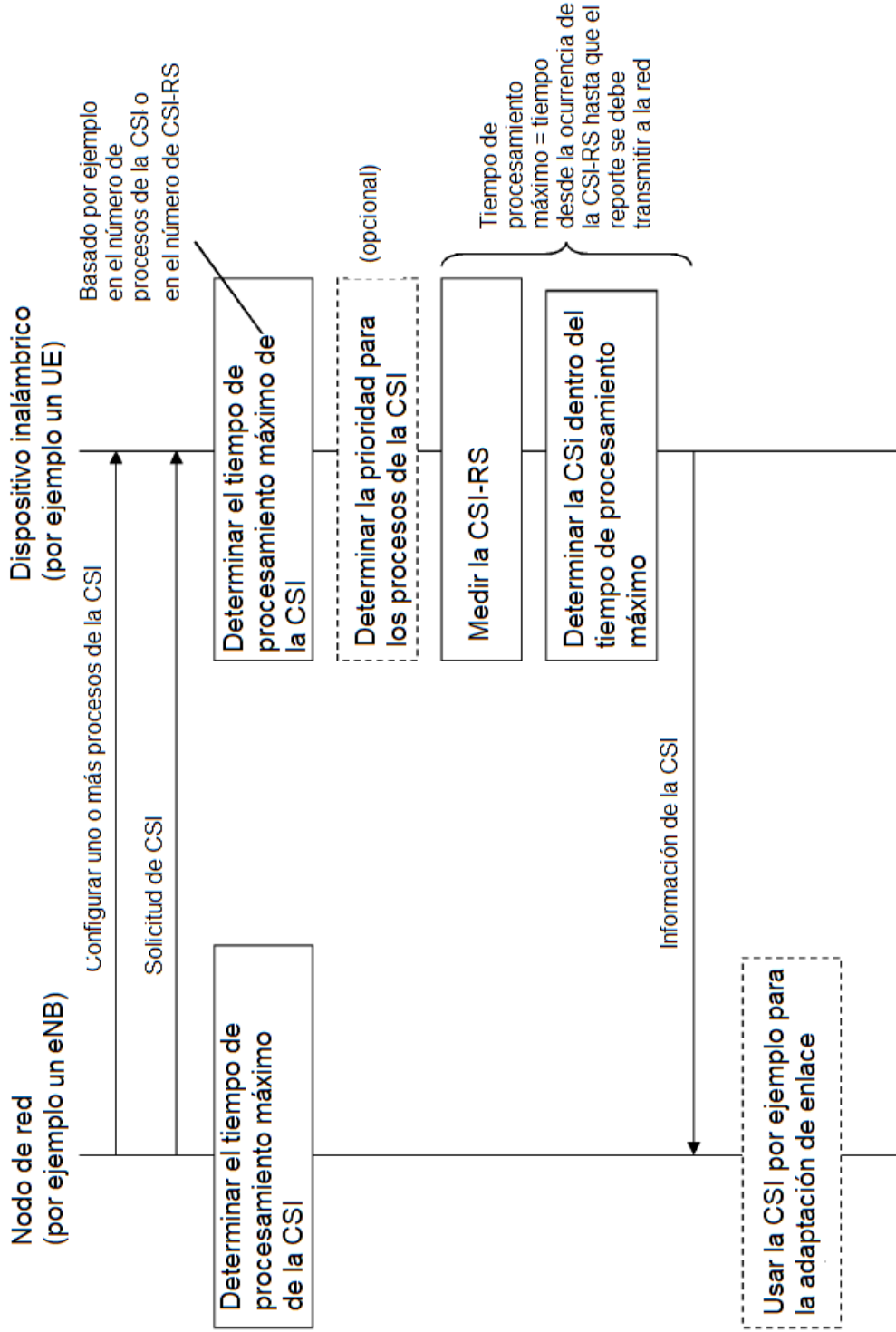


Figura 9

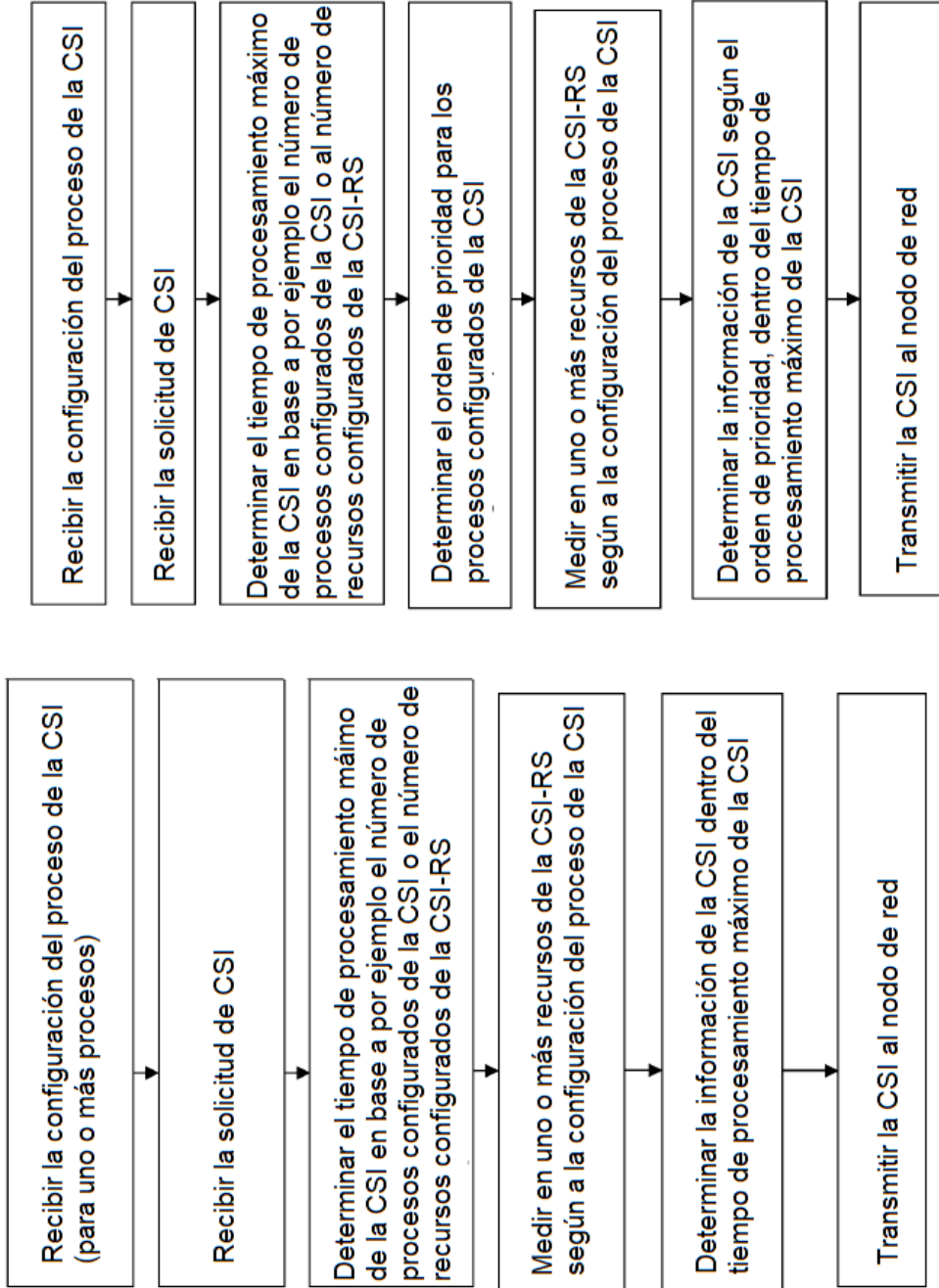


Figura 10: Método en dispositivo inalámbrico

Figura 11: Método en dispositivo inalámbrico

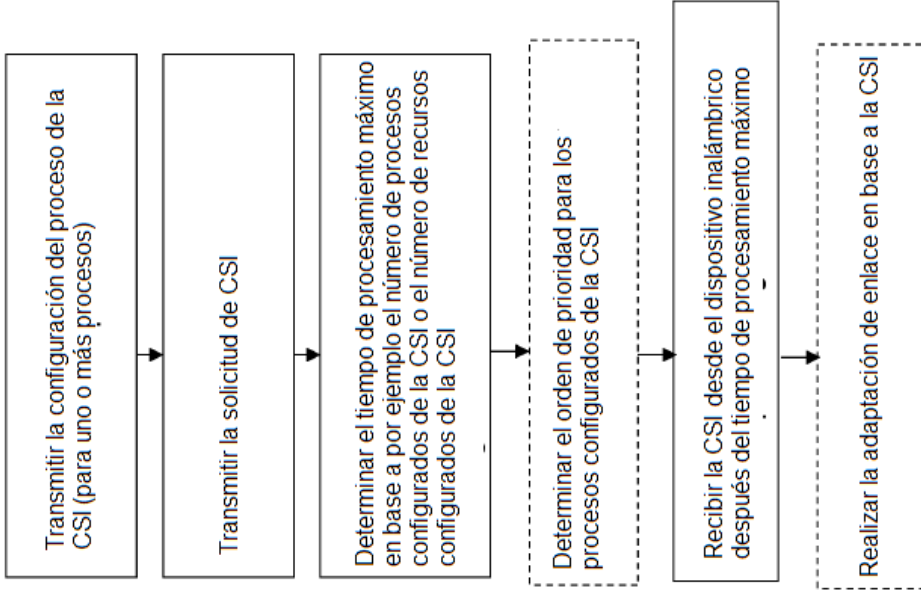


Figura 13: Método en nodo de red

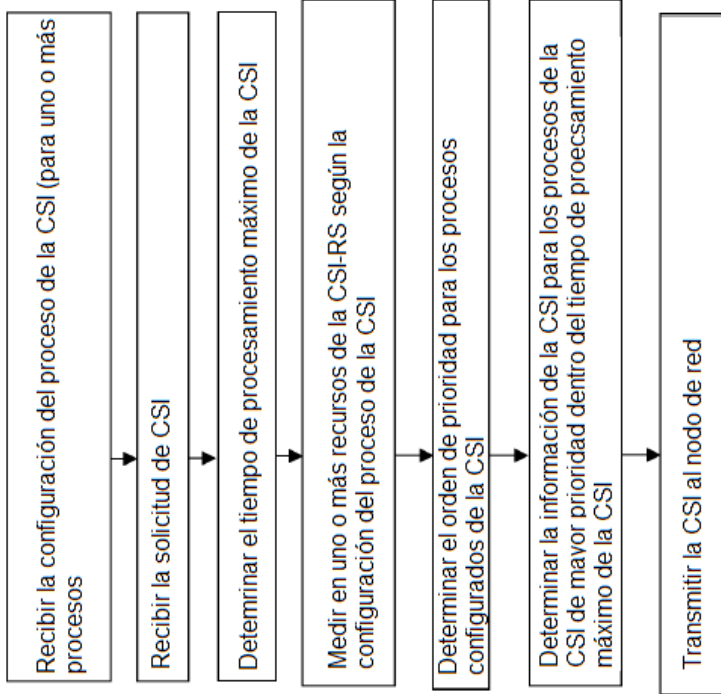


Figura 12: Método en dispositivo inalámbrico

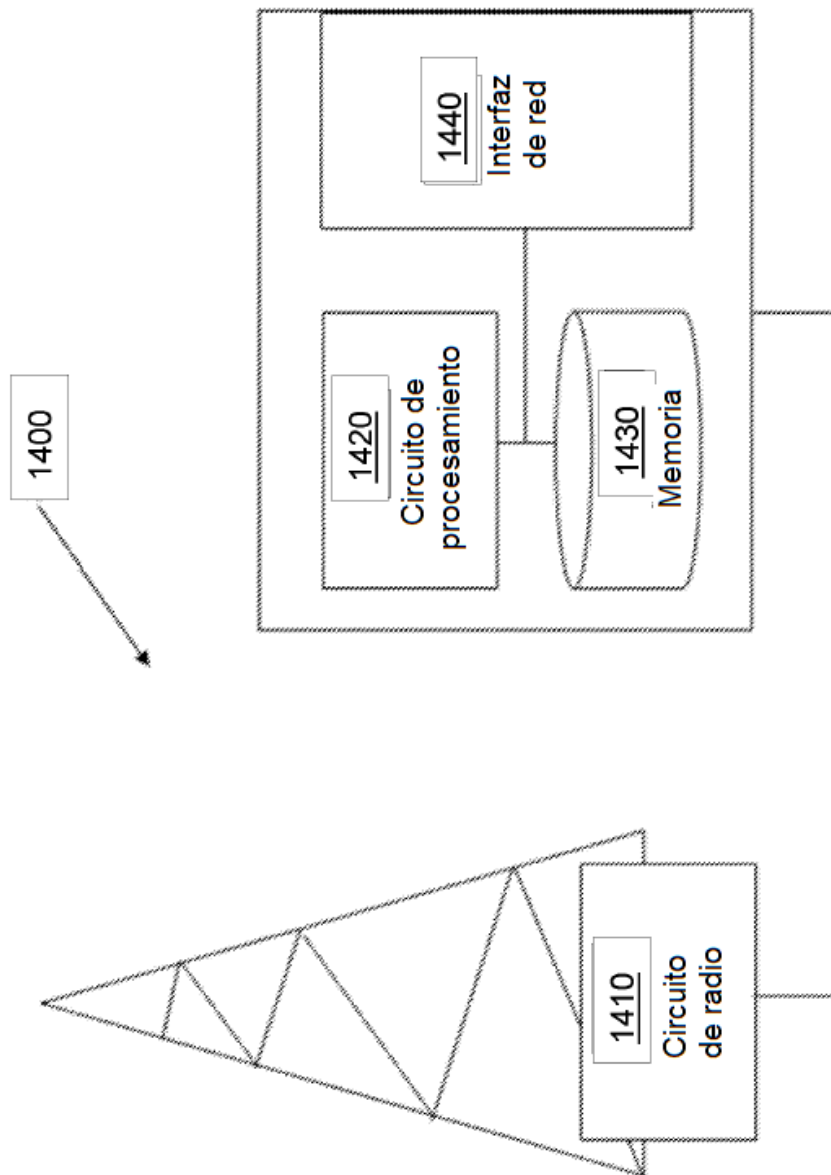


Figura 14

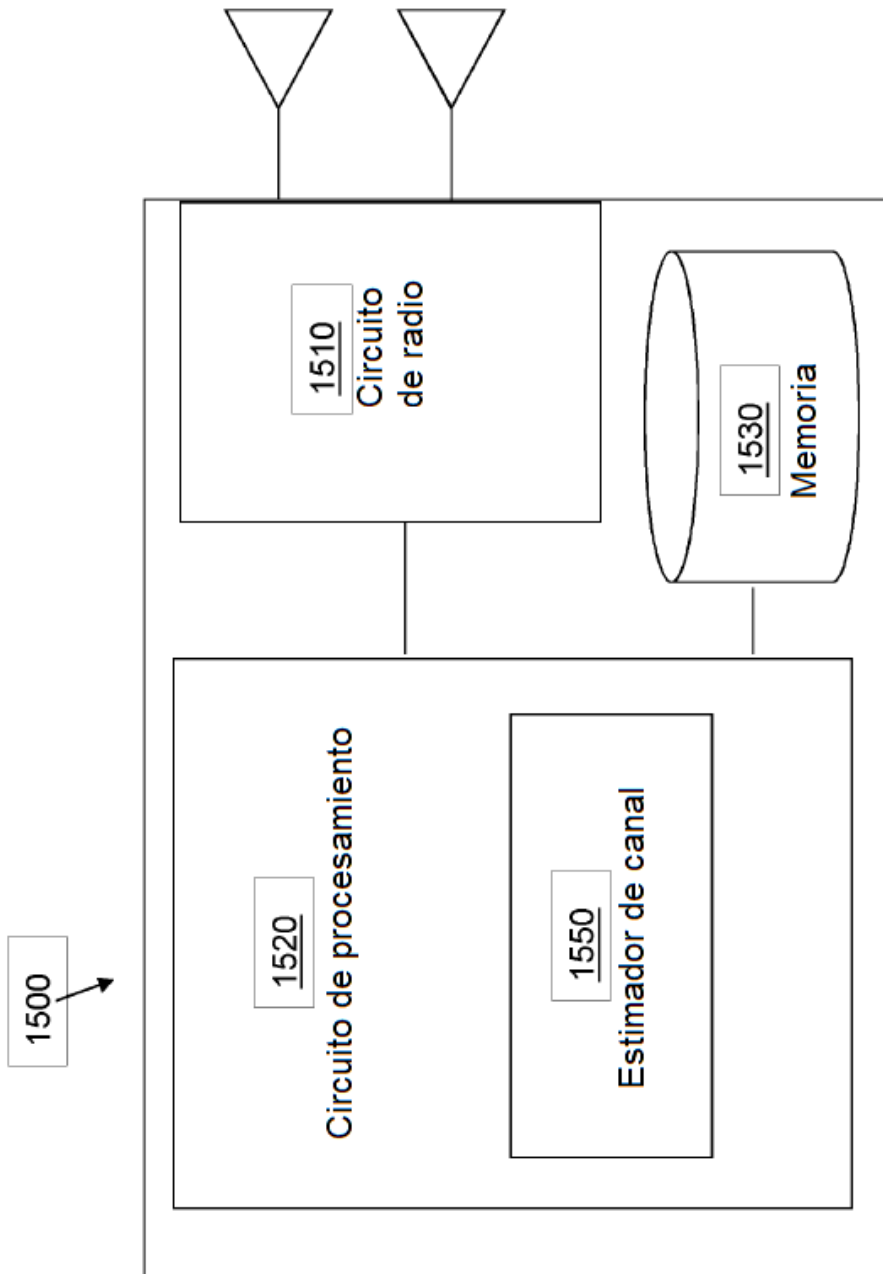


Figura 15

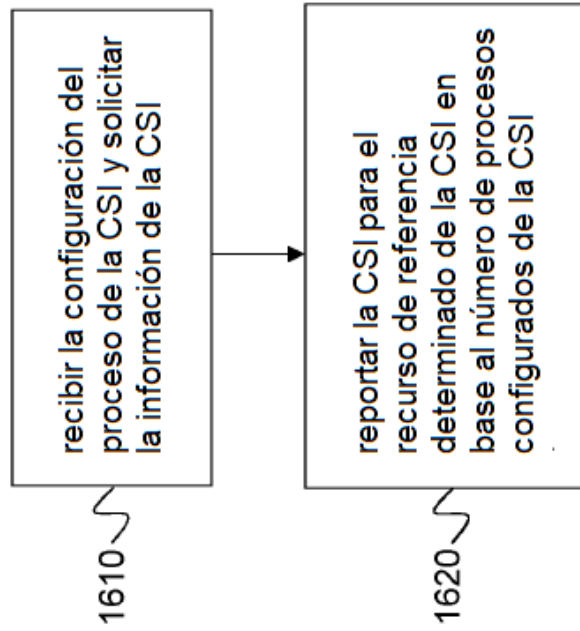


Figura 16