

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 512**

51 Int. Cl.:

H04B 7/06 (2006.01)

H04W 24/10 (2009.01)

H04L 5/00 (2006.01)

H04L 25/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.01.2018 PCT/SE2018/050006**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.07.2018 WO18128580**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.01.2018 E 18701936 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2020 EP 3485597**

54 Título: **Sistemas y métodos para la indicación dinámica fiable para CSI-RS semipersistente**

30 Prioridad:
09.01.2017 US 201762444241 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.09.2020

73 Titular/es:
TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:
MURUGANATHAN, SIVA;
GAO, SHIWEI;
HARRISON, ROBERT MARK;
GRANT, STEPHEN y
FRENNE, MATTIAS

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 784 512 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

Sistemas y métodos para la indicación dinámica fiable para CSI-RS semipersistente

Campo técnico

5 La presente descripción se refiere, en general, a comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a sistemas y métodos para la indicación dinámica fiable para señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS, por sus siglas en inglés) semipersistente.

Antecedentes

10 La quinta generación de telecomunicaciones móviles y tecnología inalámbrica aún no está completamente definida, pero se encuentra en una etapa de proyecto avanzada dentro de 3GPP. Incluye trabajo en Tecnología de Acceso 5G New Radio (NR). La terminología de Evolución a Largo Plazo (LTE, por sus siglas en inglés) se utiliza en esta divulgación en un sentido prospectivo, para incluir entidades o funcionalidades 5G equivalentes, aunque se especifique un término diferente en 5G. En 3GPP TR 38.802 V1.0.0 (2016-11) se incluye una descripción general de los acuerdos existentes hasta la fecha sobre Tecnología de Acceso 5G New Radio (NR). Las especificaciones finales se pueden publicar, entre otras cosas, en series 3GPP TS 38.2** futuras.

15 El sistema de comunicaciones inalámbricas móviles de próxima generación (5G o NR) puede soportar un conjunto diverso de casos de uso y un conjunto diverso de escenarios de implementación. Esto último puede incluir la implementación tanto a bajas frecuencias (cientos de MHz), de modo similar a la LTE actualmente, como a frecuencias muy altas (ondas mm de decenas de GHz). A altas frecuencias, las características de propagación dificultan el logro de una buena cobertura. Una solución al problema de cobertura puede incluir el empleo de formación de haces de alta ganancia, generalmente facilitada por circuitos analógicos, para lograr un balance de enlace satisfactorio. La formación de haces también se utilizará a frecuencias más bajas (generalmente formación de haces digital utilizando principalmente circuitos digitales), y se espera que sea de naturaleza similar al sistema 3GPP LTE (4G) ya estandarizado.

20 En la presente memoria se describen algunos de los aspectos clave de la LTE. De particular relevancia es la discusión de la señal de referencia de información de estado del canal (CSI-RS). Se espera que se diseñe una señal similar también para NR, y este es el tema de la siguiente divulgación.

25 Se ha de señalar que la terminología utilizada en la presente memoria, como gNodeB (gNB) y equipo de usuario (UE, por sus siglas en inglés) se debe considerar como no limitativa y, en particular, no implica una relación jerárquica determinada entre los dos; en general, "gNB" podría leerse como una referencia al dispositivo genérico 1 y "UE" como dispositivo 2, comunicándose estos dos dispositivos genéricos entre sí a través de algún canal de radio. Alternativamente se puede usar otra terminología como "gNodeB" en lugar de "gNB" en diferentes sistemas de comunicación. En la presente memoria, la atención se centra en las transmisiones inalámbricas en el enlace descendente, pero las técnicas son igualmente aplicables en el enlace ascendente.

30 La LTE y la NR utilizan multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM, por sus siglas en inglés) en el enlace descendente y OFDM con difusión por transformación discreta de Fourier (difusión por DFT, por sus siglas en inglés) u OFDM en el enlace ascendente. La FIGURA 1 ilustra el recurso físico de enlace descendente de LTE básico. La LTE utiliza OFDM en el enlace descendente y OFDM con difusión por DFT en el enlace ascendente. Por lo tanto, el recurso físico de enlace descendente de LTE básico se puede considerar como una cuadrícula de tiempo-frecuencia, en la que cada elemento de recurso (o elemento de recurso de tiempo/frecuencia (TFRE, por sus siglas en inglés)) corresponde a una subportadora de OFDM durante un intervalo de símbolo de OFDM. Aunque en la FIGURA 1 se muestra un espaciamiento de subportadora de $\Delta f = 15$ kHz, en NR se soportan diferentes valores de espaciamiento de subportadora. Los valores de espaciamiento de subportadora soportados (también designados como diferentes numerologías) en NR están dados por $\Delta f = (15 \times 2^\alpha)$ kHz donde α es un número entero no negativo.

35 La FIGURA 2 ilustra la estructura de dominio de tiempo de LTE. En el dominio de tiempo, las transmisiones de enlace descendente de LTE se organizan en tramas de radio de 10 ms. Cada trama de radio consiste en diez subtramas del mismo tamaño de longitud $T_{\text{subtrama}} = 1$ ms. En NR, la longitud de subtrama se fija en 1 ms como en la LTE. Una subtrama en NR se divide además en una serie de ranuras, cada una con 14 símbolos de OFDM. La longitud de ranura para una numerología de referencia de $(15 \times 2^\alpha)$ kHz es exactamente 2^α ms.

40 La asignación de recursos en LTE se describe generalmente en términos de bloques de recursos, correspondiendo un bloque de recursos a una ranura (0,5 ms) en el dominio de tiempo y 12 subportadoras contiguas en el dominio de la frecuencia. Los bloques de recursos están numerados en el dominio de frecuencia, comenzando con 0 desde un extremo del ancho de banda del sistema. Para NR, un bloque de recursos también tiene 12 subportadoras en el dominio de frecuencia.

45 Las transmisiones de enlace descendente se programan dinámicamente. Por ejemplo, en cada subtrama o ranura, el gNB puede transmitir información de control sobre a qué terminales se transmiten los datos y en qué bloques de recursos se transmiten los datos, en la subtrama o ranura de enlace descendente actual. Esta señalización de control

se transmite generalmente en los primeros 1, 2, 3 o 4 símbolos de OFDM en cada subtrama en LTE y 1 o 2 símbolos de OFDM de una ranura en NR. En la FIGURA 3 se ilustra un sistema de enlace descendente con 3 símbolos de OFDM como control para LTE.

5 Las técnicas de antenas múltiples pueden aumentar significativamente las velocidades de datos y la fiabilidad de un sistema de comunicación inalámbrico. El rendimiento mejora en particular si tanto el transmisor como el receptor están equipados con múltiples antenas, lo que da como resultado un canal de comunicación de entrada múltiple y salida múltiple (MIMO, por sus siglas en inglés). Dichos sistemas y/o técnicas relacionadas se designan comúnmente como MIMO.

10 La NR está evolucionando actualmente con soporte MIMO. Un componente esencial en NR es el soporte de implementaciones de antena MIMO y técnicas relacionadas con MIMO, incluyendo la formación de haces a frecuencias portadoras más altas. Actualmente, la LTE y la NR soportan un modo de multiplexación espacial de 8 capas para hasta 32 antenas de transmisión (Tx) con precodificación dependiente del canal. El modo de multiplexación espacial está destinado a altas velocidades de datos en condiciones de canal favorables.

15 La FIGURA 4 ilustra un ejemplo de operación de multiplexación espacial. Más particularmente, la FIGURA 4 ilustra un ejemplo de estructura de transmisión de modo de multiplexación espacial precodificada en LTE y NR. Como se muestra, la información que porta el vector de símbolo s se multiplica por una matriz de precodificador W , $N_T \times r$, que sirve para distribuir la energía de transmisión en un subespacio del espacio vectorial dimensional N_T (correspondiente a N_T puertos de antena). Por regla general, la matriz de precodificador se selecciona de un libro de códigos de posibles matrices de precodificador, y normalmente se indica mediante un indicador de matriz de precodificador (PMI, por sus siglas en inglés), que especifica una matriz de precodificador única en el libro de códigos para un número dado de secuencias de símbolos. Cada símbolo r en s corresponde a una capa y r se designa como el rango de transmisión. De este modo se logra una multiplexación espacial, ya que se pueden transmitir múltiples símbolos simultáneamente a través del mismo elemento de recurso de tiempo/frecuencia (TFRE). El número de símbolos r normalmente se adapta para ajustarse a las propiedades del canal actual.

25 La LTE y la NR usan OFDM en el enlace descendente y, por lo tanto, el vector y_n $N_R \times 1$ recibido para un determinado TFRE en subportadora n (o, alternativamente, el número n TFRE de datos) está así modelado por

$$y_n = H_n W s_n + e_n$$

30 donde e_n es un vector de ruido/interferencia obtenido como realizaciones de un proceso aleatorio. El precodificador W puede ser un precodificador de banda ancha, que es constante sobre la frecuencia, o selectivo en función de la frecuencia.

35 Con frecuencia, la matriz de precodificador se elige para que corresponda a las características de la matriz de canal H_n , $N_R \times N_T$ MIMO, lo que da como resultado una, así llamada, precodificación dependiente del canal. Esto también se designa comúnmente como precodificación en bucle cerrado y esencialmente procura enfocar la energía de transmisión en un subespacio que es fuerte en el sentido de transportar gran parte de la energía transmitida al UE. Además, la matriz de precodificador también se puede seleccionar para procurar la ortogonalización del canal, lo que significa que, después de una ecualización lineal adecuada en el UE, se reduce la interferencia entre capas.

El rango de transmisión, y por lo tanto el número de capas multiplexadas espacialmente, se refleja en el número de columnas del precodificador. Para un rendimiento eficiente, es importante seleccionar un rango de transmisión que corresponda a las propiedades del canal.

40 En LTE y NR se introduce una señal de referencia con el propósito de estimar la información de estado de canal, la CSI-RS. La CSI-RS ofrece varias ventajas en comparación con basar la retroalimentación de la información de estado de canal (CSI) en los símbolos de referencia comunes (CRS, por sus siglas en inglés) que han sido utilizados, para ese propósito, en ediciones anteriores de LTE. En primer lugar, la CSI-RS no se utiliza para la demodulación de la señal de datos y, por lo tanto, no requiere la misma densidad que los CRS (es decir, la sobrecarga de la CSI-RS es sustancialmente menor). En segundo lugar, la CSI-RS proporciona un medio mucho más flexible para configurar mediciones de retroalimentación de CSI (por ejemplo, el recurso de CSI-RS en el que se ha de medir se puede configurar en un modo específico de UE).

45 Al medir en una CSI-RS, un UE puede estimar el canal efectivo que está atravesando la CSI-RS, incluyendo el canal de propagación de radio y las ganancias de antena. En un rigor más matemático, esto implica que si se transmite una señal CSI-RS conocida, x , un UE puede estimar el acoplamiento entre la señal transmitida y la señal recibida (es decir, el canal efectivo). Por lo tanto, si no se realiza la virtualización en la transmisión, la señal recibida, y , se puede expresar como

$$y = Hx + e,$$

55 donde, nuevamente, e es ruido/interferencia obtenido como realizaciones de un proceso aleatorio, y el UE puede estimar el canal efectivo H . Se pueden configurar hasta 32 puertos de CSI-RS para un UE de LTE o NR. Es decir, el UE puede estimar el canal desde hasta treinta y dos puertos de antena de transmisión.

Un puerto de antena es equivalente a un recurso de señal de referencia que deberá utilizar el UE para medir el canal. Por lo tanto, un gNB con dos antenas podría definir dos puertos de CSI-RS, consistiendo cada puerto en un conjunto de elementos de recursos en la cuadrícula de tiempo-frecuencia dentro de una subtrama o ranura. La estación base transmite cada una de estas dos señales de referencia desde cada una de las dos antenas para que el UE pueda medir los dos canales de radio y notificar la información de estado de canal a la estación base en función de estas mediciones. En la LTE se soportan recursos de CSI-RS con 1, 2, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28 y 32 puertos.

En la LTE, la CSI-RS utiliza un código de cobertura ortogonal (OCC, por sus siglas en inglés) de longitud dos para superponer dos puertos de antena en dos elementos de recursos (RE, por sus siglas en inglés) consecutivos. Las FIGURAS 5A-5C ilustran cuadrículas de elementos de recursos. Más particularmente, las FIGURAS 5A-5C ilustran cuadrículas de RE sobre un par de bloques de recursos (RB, por sus siglas en inglés) que muestran posiciones potenciales para RS específica de UE de LTE Edición 9/10, CSI-RS (marcada con un número correspondiente al puerto de antena de CSI-RS), y CRS. La CSI-RS utiliza un código de cobertura ortogonal (OCC) de longitud dos para superponer dos puertos de antena en dos RE consecutivos. Como se muestra en las FIGURAS 5A-5C, hay muchos patrones de CSI-RS diferentes disponibles. Para el caso de 2 puertos de antena de CSI-RS, vemos que hay 20 patrones diferentes dentro de una subtrama. El número correspondiente de patrones es 10 y 5 para 4 y 8 puertos de antena de CSI-RS, respectivamente. Para TDD hay disponibles algunos patrones de CSI-RS adicionales.

En la TABLA 6.10.5.2-1 más abajo se muestran las configuraciones de la señal de referencia de CSI, tomadas de TS 36.211 v12.5.0. Por ejemplo, la configuración de CSI RS 5 para 4 puertos de antena utiliza $(k', l') = (9,5)$ en la ranura 1 (la segunda ranura de la subtrama). Usando las fórmulas mostradas más abajo, se puede determinar que el puerto 15, 16, utiliza OCC en los elementos de recursos $(k, l) = (9,5), (9,6)$ y los puertos 17, 18 utilizan OCC en los elementos de recursos $(3,5), (3,6)$, respectivamente (en el supuesto del índice de bloque de recursos físicos (PRB, por sus siglas en inglés) $m = 0$), donde k es el índice de subportadora y l es el índice de símbolo de OFDM dentro de cada ranura.

El OCC se introduce más abajo mediante el factor w_r .

$$k = k' + 12m + \begin{cases} -0 & \text{para } p \in \{15,16\}, \text{ prefijo cíclico normal} \\ -6 & \text{para } p \in \{17,18\}, \text{ prefijo cíclico normal} \\ -1 & \text{para } p \in \{19,20\}, \text{ prefijo cíclico normal} \\ -7 & \text{para } p \in \{21,22\}, \text{ prefijo cíclico normal} \\ -0 & \text{para } p \in \{15,16\}, \text{ prefijo cíclico extendido} \\ -3 & \text{para } p \in \{17,18\}, \text{ prefijo cíclico extendido} \\ -6 & \text{para } p \in \{19,20\}, \text{ prefijo cíclico extendido} \\ -9 & \text{para } p \in \{21,22\}, \text{ prefijo cíclico extendido} \end{cases}$$

$$l = l' + \begin{cases} l'' & \text{configuraciones 0-19 de señal de referencia de CSI, prefijo cíclico normal} \\ 2l'' & \text{configuraciones 20-31 de señal de referencia de CSI, prefijo cíclico normal} \\ l'' & \text{configuraciones 0-27 de señal de referencia de CSI, prefijo cíclico extendido} \end{cases}$$

$$w_r = \begin{cases} 1 & p \in \{15,17,19,21\} \\ (-1)^m & p \in \{16,18,20,22\} \end{cases}$$

$$l'' = 0,1$$

$$m = 0,1,\dots, N_{RB}^{DL} - 1$$

$$m' = m + \left\lfloor \frac{N_{RB}^{max,DL} - N_{RB}^{DL}}{2} \right\rfloor$$

	Configuración de señal de referencia de CSI	Número de señales de referencia de CSI configuradas					
		1 o 2		4		8	
		(k', l')	$n_s \text{ mod } 2$	(k', l')	$n_s \text{ mod } 2$	(k', l')	$n_s \text{ mod } 2$
Estructura de trama de tipos 1 y 2	0	(9,5)	0	(9,5)	0	(9,5)	0
	1	(11,2)	1	(11,2)	1	(11,2)	1
	2	(9,2)	1	(9,2)	1	(9,2)	1
	3	(7,2)	1	(7,2)	1	(7,2)	1
	4	(9,5)	1	(9,5)	1	(9,5)	1

	Configuración de señal de referencia de CSI	Número de señales de referencia de CSI configuradas					
		1 o 2		4		8	
		(k', l')	$n_s \text{ mod } 2$	(k', l')	$n_s \text{ mod } 2$	(k', l')	$n_s \text{ mod } 2$
	5	(8,5)	0	(8,5)	0		
	6	(10,2)	1	(10,2)	1		
	7	(8,2)	1	(8,2)	1		
	8	(6,2)	1	(6,2)	1		
	9	(8,5)	1	(8,5)	1		
	10	(3,5)	0				
	11	(2,5)	0				
	12	(5,2)	1				
	13	(4,2)	1				
	14	(3,2)	1				
	15	(2,2)	1				
	16	(1,2)	1				
	17	(0,2)	1				
	18	(3,5)	1				
	19	(2,5)	1				
Estructura de trama solo de tipo 1	20	(11,1)	1	(11,1)	1	(11,1)	1
	21	(9,1)	1	(9,1)	1	(9,1)	1
	22	(7,1)	1	(7,1)	1	(7,1)	1
	23	(10,1)	1	(10,1)	1		
	24	(8,1)	1	(8,1)	1		
	25	(6,1)	1	(6,1)	1		
	26	(5,1)	1				
	27	(4,1)	1				
	28	(3,1)	1				
	29	(2,1)	1				
	30	(1,1)	1				
	31	(0,1)	1				

Tabla 6.10.5.2-1: Correspondencia desde configuración de señal de referencia de CSI con (k', l') para prefijo cíclico normal

En la NR se soportan los siguientes tres tipos de transmisiones de CSI-RS:

- 5 • Transmisión de CSI-RS Aperiódica: Esta es una transmisión de CSI-RS de un solo disparo que puede tener lugar en cualquier subtrama o ranura. Aquí, un solo disparo significa que la transmisión de CSI-RS solo tiene lugar una vez por activador en una ranura o subtrama. Los recursos de CSI-RS (es decir, las ubicaciones de los elementos de recursos que consisten en ubicaciones de subportadoras y las ubicaciones de símbolos OFDM) para CSI-RS aperiódica se preconfiguran para UE mediante señalización de capa superior. La transmisión de la CSI-RS aperiódica se activa mediante señalización dinámica.
- 10 • Transmisión de CSI-RS Periódica: Estas transmisiones de CSI-RS se preconfiguran mediante señalización de capa superior y la preconfiguración incluye parámetros tales como periodicidad y desplazamiento de subtrama o de ranura similar a LTE. La CSI-RS periódica se controla solo mediante señalización de capa superior y no se necesita señalización dinámica para activar la transmisión de CSI-RS periódica. Es decir, la transmisión de CSI-RS periódica comienza después de la configuración de RRC siguiendo los parámetros configurados.
- 15 • Transmisión de CSI-RS Semipersistente: De modo similar a la CSI-RS periódica, los recursos para transmisiones de CSI-RS semipersistentes se preconfiguran a través de señalización de capa superior con parámetros tales como periodicidad y desplazamiento de subtrama o de ranura. Sin embargo, a diferencia de la CSI-RS periódica, para comenzar la transmisión de CSI-RS semipersistente en los recursos

preconfigurados se necesita una señalización de asignación dinámica. La FIGURA 6 ilustra la CSI-RS semipersistente transmitida durante un tiempo limitado (lo que se designa como 'el tiempo de duración cuando la CSI-RS semipersistente' se asigna en la figura). En algunos casos, la señalización de desasignación dinámica es necesaria para detener la transmisión de CSI-RS semipersistente.

5 Además de los múltiples tipos de transmisiones de CSI-RS, la NR también soporta múltiples tipos de generación de informes de CSI. La NR soportará los siguientes tipos de generación de informes de CSI:

- Generación de informes de CSI aperiódicos: Este tipo de generación de informes de CSI implica un informe de CSI de un solo disparo (es decir, una vez) por parte del UE que es activado dinámicamente por el gNB.
- 10 • Generación de informes de CSI periódicos: El UE informa periódicamente a la CSI. Los parámetros tales como la periodicidad y el desplazamiento de subtrama o de ranura se configuran mediante señalización de capa superior.
- 15 • Generación de informes de CSI semipersistentes: De modo similar a la generación de informes de CSI periódicos, la generación de informes de CSI semipersistentes tiene una periodicidad y un desplazamiento de subtrama o de ranura. Sin embargo, puede ser necesario un activador dinámico para comenzar la generación de informes de CSI semipersistentes. En algunos casos puede ser necesario un activador dinámico para detener la generación de informes de CSI semipersistentes.

Con respecto a la relación de los diferentes tipos de CSI-RS con los diferentes tipos de generación de informes de CSI, la NR soportará las siguientes combinaciones:

- Generación de informes de CSI aperiódicos con CSI-RS aperiódica.
- 20 • Generación de informes de CSI aperiódicos con CSI-RS semipersistente/periódica.
- Generación de informes de CSI semipersistentes o periódicos con CSI-RS semipersistente o periódica.

La señalización de control de LTE se puede transportar de varias maneras, incluyendo el transporte de la información de control en un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH, por sus siglas en inglés) o un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH, por sus siglas en inglés), incrustada en un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH, por sus siglas en inglés), en elementos de control-control de acceso medio (MAC-CE, por sus siglas en inglés), o en señalización de RRC. Cada uno de estos mecanismos está personalizado para transportar un tipo particular de información de control.

La información de control transportada en PDCCH, PUCCH, o incrustada en PUSCH es información de control relacionada con la capa física, como información de control de enlace descendente (DCI, por sus siglas en inglés), información de control de enlace ascendente (UCI, por sus siglas en inglés), tal como se describe en 3GPP TS 36.211, 36.212 y 36.213, o en las especificaciones correspondientes en la serie 38. La DCI se usa generalmente para indicar al UE que realice alguna función de capa física, proporcionando la información necesaria para realizar la función. La UCI generalmente proporciona a la red información necesaria, como el acuse de recibo de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ-ACK, por sus siglas en inglés), solicitud de programación (SR, por sus siglas en inglés), información de estado de canal (CSI), incluyendo el indicador de calidad de canal (CQI, por sus siglas en inglés), el indicador de matriz de precodificación (PMI, por sus siglas en inglés), el indicador de rango (RI, por sus siglas en inglés) y/o la identidad de resolución de contención (CRI, por sus siglas en inglés). La UCI y la DCI pueden ser transmitidas subtrama por subtrama y, por lo tanto, están diseñadas para soportar parámetros que varían rápidamente, incluyendo aquellos que pueden variar con un canal de radio de desvanecimiento rápido. Dado que la UCI y la DCI pueden ser transmitidas en cada subtrama, la UCI o la DCI correspondientes a una célula dada tienden a ser del orden de decenas de bits, para limitar la cantidad de sobrecarga de control.

La información de control transportada en los MAC CE se transporta en encabezados MAC en los canales de transporte compartido de enlace ascendente y descendente (UL-SCH y DL-SCH, por sus siglas en inglés), tal como se describe en 3GPP TS 36.321. Dado que un encabezado de MAC no tiene un tamaño fijo, la información de control en MAC CE se puede enviar cuando sea necesario, y no representa necesariamente una sobrecarga fija. Además, los MAC CE pueden transportar cargas útiles de control más grandes de manera eficiente, ya que se transportan en canales de transporte UL-SCH o DL-SCH, que aprovechan la adaptación de enlace, HARQ, y pueden ser codificados por turbo. Los MAC CE se utilizan para realizar tareas repetitivas que utilizan un conjunto fijo de parámetros, como mantener el avance de temporización o la generación de informes de estado de búfer, pero estas tareas generalmente no requieren la transmisión de un MAC CE subtrama por subtrama o ranura por ranura. En consecuencia, la información de estado de canal relacionada con un canal de radio de desvanecimiento rápido, como PMI, CQI, RI y CRI, no se transporta en MAC CE en LTE hasta Rel-14.

Con respecto a la señalización de asignación dinámica para comenzar la transmisión de CSI-RS semipersistente, una solución consiste en utilizar una indicación basada en MAC CE. La FIGURA 7 ilustra un ejemplo de señalización de asignación dinámica basada en MAC CE para comenzar la transmisión de CSI-RS semipersistente. Con esta solución basada en MAC CE, generalmente hay un retraso, indicado como X, entre la señalización de asignación dinámica y

el comienzo de la medición de CSI-RS semipersistente. Este retraso incluye lo siguiente:

- Retraso de decodificación MAC CE en el UE.
- El retraso de tiempo debido a la retroalimentación HARQ ACK/NACK sobre la señal de asignación dinámica que se envía desde el UE al gNB.

5 Por lo tanto, un problema importante de la asignación dinámica basada en MAC CE para comenzar la medición de CSI-RS semipersistente consiste en que implica largas latencias de asignación. El gNB no tiene mucho control sobre el intervalo de tiempo entre la asignación dinámica y el comienzo de la medición de CSI-RS semipersistente, ya que este intervalo de tiempo *X* está determinado por el retraso de decodificación MAC CE y el retraso de retroalimentación HARQ ACK/NACK, etc.

10 Con respecto a la señalización de desasignación dinámica para detener la transmisión de CSI-RS semipersistente, una solución consiste en utilizar una indicación basada en MAC CE. La FIGURA 8 ilustra un ejemplo de señalización de desasignación dinámica basada en MAC CE para detener la transmisión de CSI-RS semipersistente. En la FIGURA 8, el retraso entre la señal de desasignación dinámica y el final de la medición de CSI-RS semipersistente está indicado como *Y*. Debido a las razones arriba indicadas, un problema importante de la desasignación dinámica basada en MAC CE para detener la transmisión de CSI-RS semipersistente consiste en que implica largos retrasos de desasignación. El gNB no tiene mucho control sobre el intervalo de tiempo entre la desasignación dinámica y la detención de la medición de CSI-RS semipersistente, ya que este intervalo de tiempo *Y* está determinado por el retraso de decodificación MAC CE y el retraso de retroalimentación HARQ ACK/NACK, etc.

20 Otra solución para indicar dinámicamente el inicio o la detención de mediciones de CSI-RS semipersistentes consiste en utilizar DCI. La FIGURA 9 ilustra los problemas para la combinación de la medición de CSI-RS semipersistente con la generación de informes de CSI semipersistentes, los problemas arriba indicados también están presentes cuando la CSI-RS semipersistente se combina con la generación de informes de CSI aperiódicos (un solo disparo). La indicación dinámica basada en DCI para la medición de CSI-RS semipersistente proporciona un mejor control de los intervalos de tiempo *X* e *Y* arriba mencionados. Sin embargo, dado que no hay acuse de recibo de HARQ asociado con la recepción de la DCI, el gNB no sabe si el UE ha recibido o no con éxito la indicación de la DCI. Por lo tanto, la fiabilidad es un problema asociado con la indicación dinámica basada en DCI para iniciar/detener mediciones de CSI-RS semipersistentes.

30 Aunque las FIGURAS 7-9 ilustran los problemas para la combinación de la medición de CSI-RS semipersistente con la generación de informes de CSI semipersistentes, los problemas anteriores también están presentes cuando la CSI-RS semipersistente se combina con la generación de informes de CSI aperiódicos (un solo disparo).

35 Los siguientes documentos tienen una importancia de fondo: Nokia Alcatel-Lucent Shanghai Bell "On the CSI timing relationships" 3GPP borrador R1-1612872; Ericsson "On CSI measurements and reporting" 3GPP borrador R1-1612349; Xinwei "Further discussion on Beam Management and CSI Acquisition" 3GPP borrador R1-1612258; Huawei Hisilicon "On the need for more flexible configurations related to CSI reporting" 3GPP borrador R1-1611237; Huawei Hisilicon "independent and joint control of CSI-RS transmission and CSI reporting for NR MIMO" 3GPP borrador R1-1611236; y US 2016/149679.

Compendio

40 Con el fin de abordar los problemas anteriores con las soluciones existentes, se describen sistemas y métodos para la indicación dinámica fiable para CSI-RS semipersistente. La presente invención se define en las reivindicaciones independientes, a las que se hace ahora referencia. En las reivindicaciones subordinadas se exponen características preferidas. Las realizaciones que no entran dentro del alcance de las reivindicaciones deben interpretarse como ejemplos útiles para comprender la invención.

45 De acuerdo con ciertas realizaciones se proporciona un método en un dispositivo inalámbrico que incluye recibir, desde un nodo de red, señalización de asignación dinámica para comenzar la medición en un recurso de CSI-RS semipersistente. En el recurso de CSI-RS se realiza una primera medición. Un primer informe de CSI basado solo en la primera medición se transmite al nodo de red. Se recibe un mensaje de activación desde el nodo de red que es diferente a la señalización de asignación dinámica. El mensaje de activación activa la generación de informes de CSI semipersistentes y el dispositivo inalámbrico realiza la generación de informes semipersistentes.

50 De acuerdo con ciertas realizaciones se proporciona un dispositivo inalámbrico que incluye una memoria que almacena instrucciones y circuitos de procesamiento operables con el fin de ejecutar las instrucciones para hacer que el dispositivo inalámbrico reciba, desde un nodo de red, señalización de asignación dinámica para comenzar la medición de un recurso de CSI-RS semipersistente. Se realiza una primera medición del recurso de CSI-RS, y un primer informe de CSI basado solo en la primera medición se transmite al nodo de red. Se recibe un mensaje de activación desde el nodo de red que es diferente a la señalización de asignación dinámica. El mensaje de activación activa la generación de informes de CSI semipersistentes y el dispositivo inalámbrico realiza la generación de informes semipersistentes.

De acuerdo con ciertas realizaciones, un método en un nodo de red incluye transmitir, a un dispositivo inalámbrico, señalización de asignación dinámica para iniciar la medición de un recurso de CSI-RS semipersistente. Se determina si el dispositivo inalámbrico transmite un primer informe de CSI en respuesta a la señalización de asignación dinámica y se lleva a cabo una acción en función de si se recibe el primer informe de CSI en respuesta al activador de asignación dinámica.

De acuerdo con ciertas realizaciones, un nodo de red incluye una memoria que almacena instrucciones y circuitos de procesamiento operables con el fin de ejecutar las instrucciones para hacer que el nodo de red transmita, a un dispositivo inalámbrico, señalización de asignación dinámica para iniciar la medición de un recurso de CSI-RS semipersistente. Se determina si el dispositivo inalámbrico transmite un primer informe de CSI en respuesta a la señalización de asignación dinámica y se lleva a cabo una acción en función de si se recibe el primer informe de CSI en respuesta al activador de asignación dinámica.

Ciertas realizaciones de la presente divulgación pueden proporcionar una o más ventajas técnicas. Por ejemplo, ciertas realizaciones pueden evitar las largas latencias de asignación/desasignación asociadas con esquemas tales como la asignación/desasignación basada en MAC CE. De acuerdo con ciertas realizaciones, una ventaja técnica puede consistir en que la medición de CSI-RS semipersistente puede tener lugar en la misma subtrama o ranura que el activador de activación/asignación.

Otra ventaja técnica más puede consistir en la alta fiabilidad de la asignación o desasignación basada en DCI para iniciar o detener mediciones de CSI-RS semipersistentes (y, por lo tanto, transmisiones de CSI-RS por gNB), que tiene una fiabilidad similar a las estrategias basadas en MAC CE.

Otras ventajas pueden ser fácilmente evidentes para un experto en la materia. Ciertas realizaciones pueden no tener ninguna o tener algunas o todas las ventajas mencionadas.

Breve descripción de los dibujos

Para una comprensión más completa de las realizaciones descritas y sus características y ventajas, ahora se hace referencia a la siguiente descripción en relación con los dibujos adjuntos, en los que:

- la FIGURA 1 ilustra el recurso físico de enlace descendente de Evolución a Largo Plazo (LTE) básico;
- la FIGURA 2 ilustra la estructura de dominio de tiempo de LTE;
- la FIGURA 3 ilustra un sistema de enlace descendente con 3 símbolos de multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM) como control para LTE;
- la FIGURA 4 ilustra un ejemplo de operación de multiplexación espacial;
- las FIGURAS 5A-5C ilustran cuadrículas de elementos de recursos;
- la FIGURA 6 ilustra la señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) semipersistente transmitida durante un tiempo limitado;
- la FIGURA 7 ilustra un ejemplo de señalización de asignación dinámica basada en el elemento de control-control de acceso medio (MAC CE) para comenzar la transmisión de CSI-RS semipersistente;
- la FIGURA 8 ilustra un ejemplo de señalización de desasignación dinámica basada en MAC CE para detener la transmisión de CSI-RS semipersistente;
- la FIGURA 9 ilustra los problemas para la combinación de la medición de CSI-RS semipersistente con la generación de informes de información de estado de canal (CSI) semipersistentes;
- la FIGURA 10 ilustra un ejemplo de asignación dinámica basada en información de control de enlace descendente (DCI) fiable para CSI-RS semipersistente con generación de informes de CSI aperiódicos, de acuerdo con ciertas realizaciones;
- la FIGURA 11 ilustra un ejemplo de asignación dinámica basada en DCI fiable para CSI-RS semipersistente con generación de informes de CSI semipersistentes, de acuerdo con ciertas realizaciones;
- la FIGURA 12 ilustra un ejemplo de desasignación dinámica basada en DCI fiable para CSI-RS semipersistente con generación de informes de CSI semipersistentes, de acuerdo con ciertas realizaciones;
- la FIGURA 13 ilustra un ejemplo de una red para una indicación dinámica fiable para CSI-RS semipersistente, de acuerdo con ciertas realizaciones;
- la FIGURA 14 ilustra un ejemplo de un dispositivo inalámbrico para facilitar una indicación dinámica fiable para CSI-RS semipersistente, de acuerdo con ciertas realizaciones;

la FIGURA 15 ilustra un ejemplo de un método para iniciar mediciones de CSI semipersistentes en un recurso de CSI-RS configurado por capas superiores, de acuerdo con ciertas realizaciones;

la FIGURA 16 ilustra un ejemplo de un método para terminar mediciones de CSI semipersistentes en un recurso de CSI-RS configurado por capas superiores, de acuerdo con ciertas realizaciones;

5 la FIGURA 17 ilustra un ejemplo de un método mediante un dispositivo inalámbrico para facilitar una indicación dinámica fiable para CSI-RS semipersistente, de acuerdo con ciertas realizaciones;

la FIGURA 18 ilustra un ejemplo de un nodo de red para una indicación dinámica fiable para CSI-RS semipersistente, de acuerdo con ciertas realizaciones;

10 la FIGURA 19 ilustra un ejemplo de un método mediante un nodo de red para iniciar mediciones de CSI semipersistentes en un recurso de CSI-RS configurado por capas superiores, de acuerdo con ciertas realizaciones;

la FIGURA 20 ilustra un ejemplo de un método mediante un nodo de red para terminar mediciones de CSI semipersistentes en un recurso de CSI-RS configurado por capas superiores, de acuerdo con ciertas realizaciones; y

15 la FIGURA 21 ilustra un controlador de red de radio ejemplar o una indicación dinámica fiable de nodo de red troncal para CSI-RS semipersistente, de acuerdo con ciertas realizaciones.

Descripción detallada

20 Algunas realizaciones particulares de la presente divulgación pueden proporcionar soluciones de indicación dinámica fiable para señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) semipersistente. Específicamente, ciertas realizaciones pueden proporcionar asignación/desasignación dinámica basada en información de control de enlace descendente (DCI) fiable para mediciones de CSI-RS semipersistentes. En algunas de dichas realizaciones, las mediciones de CSI-RS semipersistentes en el dispositivo inalámbrico se inician con señalización de asignación dinámica basada en DCI. Para asegurar la fiabilidad, en una realización, una vez que un dispositivo inalámbrico recibe la asignación dinámica basada en DCI de CSI-RS semipersistente desde el gNodeB (gNB), el dispositivo inalámbrico mide la primera instancia de la CSI-RS semipersistente y el dispositivo inalámbrico envía al gNB un primer informe de información de estado de canal (CSI) aperiódico basado en la primera medición. Por el contrario, de acuerdo con sistemas anteriores de generación de informes, un dispositivo inalámbrico configurado para la generación de informes de CSI Aperiódicos comenzaría las mediciones en respuesta a la recepción con éxito de una asignación semipersistente, pero no transmitiría el informe de CSI hasta recibir un activador de CSI Aperiódica. Sin embargo, de acuerdo con las realizaciones descritas en la presente memoria, el primer informe de CSI aperiódico es activado por el activador de asignación de CSI-RS semipersistente. El gNB puede utilizar este primer informe de CSI aperiódico para verificar que el UE ha recibido con éxito la indicación de DCI de asignación dinámica.

35 De acuerdo con otras ciertas realizaciones, desde el gNB se puede enviar un activador de informe de medición de CSI aperiódico independiente al dispositivo inalámbrico después del activador de medición de CSI-RS semipersistente con el fin de que el gNB pueda usar el informe de CSI para verificar la recepción con éxito del activador de CSI-RS semipersistente por el dispositivo inalámbrico.

De acuerdo con otra realización más, el gNB puede activar la generación de informes de CSI semipersistentes en el dispositivo inalámbrico simultáneamente con la misma DCI que la medición de CSI-RS semipersistente, en cuyo caso el gNB puede usar los informes de CSI semipersistentes para verificar si el UE ha recibido el activador correctamente.

40 En consecuencia, en un ejemplo de realización, para asegurar la fiabilidad de la desasignación dinámica basada en DCI para detener las mediciones de CSI-RS semipersistentes se utiliza un mecanismo en el que, después de recibir la desasignación dinámica basada en DCI de CSI-RS semipersistente desde el gNB, el dispositivo inalámbrico detiene la medición de CSI-RS semipersistente. Si el dispositivo inalámbrico ha recibido con éxito la indicación de desasignación dinámica basada en DCI, el dispositivo inalámbrico no puede enviar más informes de CSI semipersistentes después de la indicación de desasignación dinámica basada en DCI (es decir, dado que las mediciones de CSI-RS semipersistentes han sido detenidas por la indicación de desasignación dinámica basada en DCI). Por lo tanto, el gNB puede utilizar la no recepción de más informes de CSI semipersistentes para verificar que el dispositivo inalámbrico ha recibido con éxito la indicación de DCI de desasignación dinámica. Alternativamente, desde la perspectiva de gNB, la recepción de más informes de CSI semipersistentes después de una indicación de desasignación dinámica basada en DCI es un acuse de recibo negativo de que la indicación de DCI de desasignación dinámica ha sido recibida con éxito. El gNB puede reaccionar entonces iniciando una retransmisión de la indicación de desasignación.

55 En las FIGURAS 10-21 de los dibujos se describen realizaciones particulares, utilizándose números similares para partes similares y correspondientes de los diversos dibujos. La FIGURA 10 ilustra un ejemplo de asignación dinámica basada en DCI fiable para CSI-RS semipersistente con generación de informes de CSI aperiódicos, de acuerdo con ciertas realizaciones. Específicamente, con el fin de asegurar la fiabilidad de la asignación dinámica basada en DCI

para iniciar la medición en el dispositivo inalámbrico en CSI-RS semipersistente, y posiblemente también para iniciar transmisiones de CSI-RS desde el gNB, se utiliza un mecanismo. Se ha de señalar que la activación de una medición en el dispositivo inalámbrico no implica necesariamente que se inicie una transmisión de CSI-RS, la CSI-RS también puede estar presente en ranuras anteriores, utilizadas para mediciones por otro dispositivo inalámbrico servido. Por lo tanto, cuando se describe la activación de una medición en el dispositivo inalámbrico, podría significar que el gNB comienza a transmitir la CSI-RS correspondiente o podría significar que el gNB simplemente continúa transmitiendo esa CSI-RS si esa CSI-RS se ha iniciado antes. En este mecanismo, el gNB envía una DCI (posiblemente a través del canal de control de enlace descendente físico (PDCCH)) con una indicación de inicio de una medición de CSI-RS semipersistente. La indicación puede estar incluida en una concesión de datos de enlace ascendente. En algunos casos, la primera medición de CSI-RS (y, por tanto, una transmisión de CSI-RS) puede tener lugar en la misma subtrama o ranura que el PDCCH. Después de recibir desde el gNB la asignación dinámica basada en DCI de CSI-RS semipersistente, el dispositivo inalámbrico mide la primera instancia de la transmisión de CSI-RS semipersistente y envía al gNB un primer informe de CSI aperiódico basado en la primera medición a través de los recursos de enlace ascendente asignados en la concesión de datos de enlace ascendente. El gNB puede usar este primer informe de CSI aperiódico para verificar que el dispositivo inalámbrico ha recibido con éxito la indicación de DCI de asignación dinámica. Si el gNB no recibe el informe de CSI aperiódico ni tiene un error de descodificación de CSI después de enviar la asignación dinámica a través de DCI, el gNB supone que el dispositivo inalámbrico no ha recibido con éxito la asignación de DCI dinámica y retransmite la asignación de DCI dinámica al dispositivo inalámbrico.

Si el primer informe de CSI aperiódico se recibe correctamente y la señal de asignación dinámica basada en DCI se considera recibida con éxito por el dispositivo inalámbrico, la transmisión por gNB y las mediciones del dispositivo inalámbrico de CSI-RS semipersistente continúan con una periodicidad preconfigurada tal como se muestra en la FIGURA 10. Por lo tanto, como se muestra en la FIGURA 10, la señal de asignación dinámica basada en DCI solo activa el primer informe de CSI aperiódico, y activadores de CSI aperiódica independientes activarán informes posteriores de CSI aperiódicos. Es decir, la asignación dinámica basada en DCI señala tanto el inicio de la medición de CSI-RS semipersistente como una solicitud para el primer informe de CSI aperiódico.

La DCI utilizada para la asignación dinámica incluye al menos algunos de los siguientes campos:

- Indicación de iniciación de medición de CSI-RS semipersistente.
- Indicación de índice/índices de configuración de CSI-RS semipersistente.
- Asignación de recursos de enlace ascendente y velocidad de codificación y modulación asociada.

En otras ciertas realizaciones, la medición de CSI-RS semipersistente (y el posible inicio de la transmisión desde el gNB si la CSI-RS aún no se está transmitiendo) se combina con la generación de informes de CSI semipersistentes. La FIGURA 11 ilustra una asignación dinámica basada en DCI fiable, en la que la medición de CSI-RS semipersistente y el informe de CSI semipersistente son activados por diferentes indicaciones de DCI. En este caso, con el fin de asegurar la fiabilidad de la asignación dinámica basada en DCI para comenzar la medición de CSI-RS semipersistente, el gNB puede usar un informe de CSI de un solo disparo que sigue inmediatamente después de la primera instancia de la medición de CSI-RS semipersistente para verificar que el dispositivo inalámbrico ha recibido con éxito la DCI de asignación dinámica. Este informe de CSI de un solo disparo captura la medición del dispositivo inalámbrico de la primera instancia de la transmisión de CSI-RS semipersistente. Si el gNB no recibe el informe de CSI de un solo disparo después de enviar la asignación dinámica a través de DCI, el gNB supone que el dispositivo inalámbrico no ha recibido con éxito la asignación de DCI dinámica y retransmite la asignación de DCI dinámica al dispositivo inalámbrico. Como se muestra en la FIGURA 11, la señal de la asignación dinámica basada en DCI solo activa el informe de CSI de un solo disparo, y un activador de CSI semipersistente independiente inicia los informes de CSI semipersistentes. Es decir, la señal de asignación dinámica basada en DCI inicia las mediciones de CSI-RS semipersistentes (y posiblemente inicia la transmisión de CSI-RS por gNB) y también activa el informe de CSI de un solo disparo.

En otra realización más, la medición de CSI-RS semipersistente y la generación de informes de CSI semipersistentes se pueden provocar o activar usando una sola DCI. En este caso, la DCI activa la medición de CSI-RS semipersistente de la misma manera que en las realizaciones 2 y 3. Sin embargo, la generación de informes de CSI semipersistentes también es activada por la misma DCI. Por ejemplo, cuando un dispositivo inalámbrico recibe la DCI, supone que una transmisión de CSI-RS semipersistente comienza en la misma subtrama o ranura a través de la cual se recibe la DCI y el UE comienza a medir la CSI en función de la CSI-RS configurada y notifica la CSI periódicamente de acuerdo con la periodicidad de generación de informes configurada y los desplazamientos de subtrama o ranura. Si el gNB recibe con éxito desde el dispositivo inalámbrico la CSI en las subtramas o ranuras configuradas, la medición de CSI-RS semipersistente se inicia con éxito, de lo contrario, si el gNB no ha detectado con éxito los informes de CSI esperados, el inicio no ha tenido éxito y se enviaría otra DCI al UE para iniciar mediciones de CSI-RS semipersistentes.

También se pueden utilizar mecanismos para asegurar la fiabilidad de la desasignación dinámica basada en DCI para detener las mediciones de CSI-RS semipersistentes (y posiblemente también para detener las transmisiones de CSI-RS desde el gNB en caso de que ningún otro dispositivo inalámbrico esté realizando mediciones en esta CSI-RS). La FIGURA 12 ilustra una desasignación dinámica basada en DCI fiable para CSI-RS semipersistente con generación de

informes de CSI semipersistentes. De acuerdo con la realización representada, después de recibir desde el gNB la desasignación dinámica basada en DCI de CSI-RS semipersistente, el dispositivo inalámbrico supone que la transmisión de CSI-RS semipersistente se ha detenido después de la subtrama o ranura a través de la cual se recibe la DCI y, por lo tanto, detiene la medición de CSI-RS semipersistente. Si el dispositivo inalámbrico ha recibido con éxito la indicación de desasignación dinámica basada en DCI, el dispositivo inalámbrico no enviará más informes de CSI semipersistentes después de la indicación de desasignación dinámica basada en DCI (es decir, dado que la indicación de desasignación dinámica basada en DCI ha detenido las transmisiones de CSI-RS semipersistentes). Como tal, la no recepción de más informes de CSI semipersistentes puede ser utilizada por el gNB para verificar que el dispositivo inalámbrico ha recibido con éxito la indicación de DCI de desasignación dinámica. Alternativamente, desde la perspectiva del gNB, la recepción de informes de CSI semipersistentes después de la indicación de desasignación dinámica basada en DCI es un acuse de recibo negativo de que la indicación de DCI de desasignación dinámica se ha recibido con éxito. Si el gNB recibe más informes de CSI semipersistentes después de enviar la desasignación dinámica a través de DCI, el gNB supone que el dispositivo inalámbrico no ha recibido con éxito la desasignación de DCI dinámica y retransmite la desasignación de DCI dinámica al dispositivo inalámbrico. Tanto la "no recepción de más informes de CSI semipersistentes" como la "recepción de más informes de CSI semipersistentes" pueden estar indicadas por el hecho de que los informes de CSI estén descodificados correctamente o incorrectamente. Se pueden controlar múltiples instancias de informes para asegurar la fiabilidad de la detección.

La FIGURA 13 es un diagrama de bloques que ilustra una realización de una red inalámbrica 100 para una indicación dinámica fiable para CSI-RS semipersistente, de acuerdo con ciertas realizaciones. La red 100 incluye uno o más dispositivos inalámbricos 110A-C, que se pueden designar indistintamente como dispositivos inalámbricos 110 o UE 110, y nodos 115A-C de red, que se pueden designar indistintamente como nodos 115 de red o eNodeB 115. Un dispositivo inalámbrico 110 se puede comunicar con los nodos 115 de red a través de una interfaz inalámbrica. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110A puede transmitir señales inalámbricas a uno o más de los nodos 115 de red, y/o recibir señales inalámbricas de uno o más de los nodos 115 de red. Las señales inalámbricas pueden contener tráfico de voz, tráfico de datos, señales de control y/o cualquier otra información adecuada. En algunas realizaciones, un área de cobertura de señales inalámbricas asociada con un nodo 115 de red se puede designar como célula. En algunas realizaciones, los dispositivos inalámbricos 110 pueden tener capacidad de dispositivo a dispositivo (D2D). Por lo tanto, los dispositivos inalámbricos 110 pueden recibir señales desde otro dispositivo inalámbrico 110 y/o transmitir señales directamente al mismo. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110A puede recibir señales desde el dispositivo inalámbrico 110B y/o transmitir señales al mismo.

En ciertas realizaciones, los nodos 115 de red pueden interactuar con un controlador de red de radio (no representado en la FIGURA 13). El controlador de red de radio puede controlar los nodos 115 de red y puede proporcionar ciertas funciones de gestión de recursos de radio, funciones de gestión de movilidad y/u otras funciones adecuadas. En ciertas realizaciones, las funciones del controlador de red de radio pueden estar incluidas en el nodo 115 de red. El controlador de red de radio puede interactuar con un nodo de red troncal. En ciertas realizaciones, el controlador de red de radio puede interactuar con el nodo de red troncal a través de una red de interconexión. La red de interconexión se puede referir a cualquier sistema de interconexión capaz de transmitir audio, vídeo, señales, datos, mensajes o cualquier combinación de los anteriores. La red de interconexión puede incluir la totalidad o una parte de una red telefónica pública conmutada (PSTN, por sus siglas en inglés), una red de datos pública o privada, una red de área local (LAN, por sus siglas en inglés), una red de área metropolitana (MAN, por sus siglas en inglés), una red de área amplia (WAN, por sus siglas en inglés), una red de comunicación o informática local, regional o global, como Internet, una red por cable o inalámbrica, una intranet de empresa o cualquier otro enlace de comunicación adecuado, incluidas sus combinaciones.

En algunas realizaciones, el nodo de red troncal puede gestionar el establecimiento de sesiones de comunicación y otras diversas funcionalidades para dispositivos inalámbricos 110. Los dispositivos inalámbricos 110 pueden intercambiar ciertas señales con el nodo de red troncal usando la capa de estrato de no acceso. En la señalización de estrato de no acceso, las señales entre dispositivos inalámbricos 110 y el nodo de la red troncal pueden pasar de manera transparente a través de la red de acceso por radio. En ciertas realizaciones, los nodos 115 de red pueden interactuar con uno o más nodos de red a través de una interfaz internodal. Por ejemplo, los nodos 115A y 115B de red pueden interactuar a través de una interfaz X2.

Tal como se ha descrito más arriba, los ejemplos de realizaciones de la red 100 pueden incluir uno o más dispositivos inalámbricos 110, y uno o más tipos diferentes de nodos de red capaces de comunicarse (directa o indirectamente) con dispositivos inalámbricos 110. El dispositivo inalámbrico 110 se puede referir a cualquier tipo de dispositivo inalámbrico que se comunique con un nodo y/o con otro dispositivo inalámbrico en un sistema de comunicación celular o móvil. Los ejemplos de dispositivo inalámbrico 110 incluyen un teléfono móvil, un teléfono inteligente, un PDA (Asistente Personal Digital), un ordenador portátil (por ejemplo, ordenador portátil, tableta), un sensor, un módem, un dispositivo de comunicación de tipo máquina (MTC, por sus siglas en inglés)/dispositivo de máquina a máquina (M2M), un equipo integrado en un ordenador portátil (LEE, por sus siglas en inglés), un equipo montado en un ordenador portátil (LME, por sus siglas en inglés), dispositivos de protección electrónica (*dongles*) USB, un dispositivo con capacidad D2D, u otro dispositivo que pueda proporcionar comunicación inalámbrica. Un dispositivo inalámbrico 110 también se puede designar como UE, una estación (STA), un dispositivo, o un terminal en algunas realizaciones. Además, en algunas realizaciones se usa terminología genérica, "nodo de red de radio" (o simplemente "nodo de red"). Se puede tratar de cualquier tipo de nodo de red, que puede comprender un Nodo B, una estación base (BS, por sus

5 siglas en inglés), un nodo de radio multiestándar (MSR, por sus siglas en inglés) como MSR BS, eNode B, un controlador de red, un controlador de red de radio (RNC, por sus siglas en inglés), un controlador de estación base (BSC, por sus siglas en inglés), una retransmisión de control de nodo donante de retransmisión, una estación transceptora base (BTS, por sus siglas en inglés), un punto de acceso (AP, por sus siglas en inglés), puntos de transmisión, nodos de transmisión, RRU, RRH, nodos en el sistema de antena distribuida (DAS, por sus siglas en inglés), un nodo de red troncal (por ejemplo, MSC, MME, etc.), O&M, OSS, SON, un nodo de posicionamiento (por ejemplo, E-SMLC), MDT o cualquier nodo de red adecuado. Los ejemplos de realizaciones de dispositivos inalámbricos 110, nodos 115 de red y otros nodos de red (tales como el controlador de red de radio o el nodo de red troncal) se describen con más detalle con respecto a las FIGURAS 14, 18 y 21, respectivamente.

10 Aunque la FIGURA 13 ilustra una disposición de la red 100 particular, la presente descripción contempla que las diversas realizaciones descritas en la presente memoria se pueden aplicar a una variedad de redes con cualquier configuración adecuada. Por ejemplo, la red 100 puede incluir cualquier número adecuado de dispositivos inalámbricos 110 y nodos 115 de red, así como cualquier elemento adicional adecuado para soportar la comunicación entre dispositivos inalámbricos o entre un dispositivo inalámbrico y otro dispositivo de comunicación (como un teléfono fijo).

15 Además, aunque ciertas realizaciones pueden estar descritas como implementadas en una red de LTE, las realizaciones se pueden implementar en cualquier tipo apropiado de sistema de telecomunicaciones que soporte cualquier estándar de comunicación adecuado y que use cualquier componente adecuado, y son aplicables a cualquier tecnología de acceso de radio (RAT, por sus siglas en inglés) o sistemas multi-RAT en los que el dispositivo inalámbrico recibe y/o transmite señales (por ejemplo, datos). Por ejemplo, las diversas realizaciones descritas en la presente memoria pueden ser aplicables a LTE, LTE-Avanzada, LTE-U Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS, por sus siglas en inglés), Acceso de Paquetes a Alta Velocidad (HSPA, por sus siglas en inglés), Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM, por sus siglas en inglés), cdma2000, WiMax, WiFi, otra tecnología de acceso de radio adecuada, o cualquier combinación adecuada de una o más tecnologías de acceso de radio. Aunque ciertas realizaciones pueden estar descritas en el contexto de transmisiones inalámbricas en el enlace descendente, la presente divulgación contempla que las diversas realizaciones son igualmente aplicables en el enlace ascendente y viceversa.

Las técnicas descritas en la presente memoria son aplicables tanto para LTE de Acceso Asistido con Licencia (LAA, por sus siglas en inglés) como para operación de LTE autónoma en canales exentos de licencia. Las técnicas descritas son generalmente aplicables para transmisiones tanto desde nodos 115 de red como desde dispositivos inalámbricos 110.

30 La FIGURA 14 ilustra un ejemplo de indicación dinámica fiable de dispositivo inalámbrico 110 para CSI-RS semipersistente, de acuerdo con ciertas realizaciones. Como se muestra, el dispositivo inalámbrico 210 incluye el transceptor 210, los circuitos 220 de procesamiento y la memoria 230. En algunas realizaciones, el transceptor 210 facilita la transmisión de señales inalámbricas hacia el nodo 115 de red y la recepción de señales inalámbricas desde el mismo (por ejemplo, a través de una antena 240), los circuitos 220 de procesamiento ejecutan instrucciones para proporcionar parte o la totalidad de la funcionalidad arriba descrita como proporcionada por el dispositivo inalámbrico 110, y la memoria 230 almacena las instrucciones ejecutadas por los circuitos 220 de procesamiento. Más arriba se proporcionan ejemplos de un dispositivo inalámbrico 110.

40 Los circuitos 220 de procesamiento pueden incluir cualquier combinación adecuada de *hardware* y *software* implementada en uno o más módulos con el fin de ejecutar instrucciones y manipular datos para realizar algunas o todas las funciones descritas del dispositivo inalámbrico 110. En algunas realizaciones, los circuitos 220 de procesamiento pueden incluir, por ejemplo, uno o más ordenadores, una o más unidades centrales de procesamiento (CPU), uno o más procesadores, uno o más microprocesadores, una o más aplicaciones y/u otra lógica.

45 Por regla general, la memoria 230 es operable para almacenar instrucciones, tales como un programa informático, *software*, una aplicación que incluye uno o más de lógica, reglas, algoritmos, código, tablas, etc. y/u otras instrucciones que pueden ser ejecutadas mediante circuitos de procesamiento. Los ejemplos de memorias 230 incluyen memoria de ordenador (por ejemplo, Memoria de Acceso Aleatorio (RAM) o Memoria de Solo Lectura (ROM)), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, un Disco Compacto (CD) o un Disco de Video Digital (DVD)), y/o cualquier otro dispositivo de memoria volátil o no volátil, no transitoria, legible por ordenador y/o ejecutable por ordenador que almacene información.

50 Otras realizaciones del dispositivo inalámbrico 110 pueden incluir componentes adicionales más allá de los mostrados en la FIGURA 14, que pueden ser responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del dispositivo inalámbrico, incluida cualquiera de las funcionalidades arriba descritas y/o cualquier funcionalidad adicional (incluyendo cualquier funcionalidad necesaria para soportar la solución arriba descrita).

55 La FIGURA 15 ilustra un ejemplo de un método mediante un dispositivo inalámbrico 110 para iniciar mediciones de CSI semipersistentes en un recurso de CSI-RS configurado por capas superiores, de acuerdo con ciertas realizaciones. El método comienza en la etapa 304 cuando el dispositivo inalámbrico 110 recibe, desde el nodo 115 de red, un activador de asignación dinámica para comenzar la medición de un recurso de CSI-RS semipersistente. En la etapa 306 se realiza una primera medición del recurso de CSI-RS. En la etapa 308 se transmite al nodo 115 de red un primer informe de CSI basado únicamente en la primera medición.

La FIGURA 16 ilustra un ejemplo de un método de un dispositivo inalámbrico 110 para terminar mediciones de CSI semipersistentes en un recurso de CSI-RS configurado por capas superiores, de acuerdo con ciertas realizaciones. El método comienza en la etapa 404 cuando el dispositivo inalámbrico 110 recibe, desde un nodo de red, un activador de desasignación dinámica para terminar las mediciones semipersistentes en un recurso de CSI-RS. En la etapa 406, el dispositivo inalámbrico 110 finaliza las mediciones semipersistentes en el recurso de CSI-RS.

La FIGURA 17 ilustra un ejemplo de un método mediante un dispositivo inalámbrico 110, de acuerdo con ciertas realizaciones. El método comienza en la etapa 502 cuando el dispositivo inalámbrico 110 recibe, desde un nodo 115 de red, señalización de asignación dinámica para comenzar la medición en un recurso de CSI-RS semipersistente. De acuerdo con ciertas realizaciones, el recurso de CSI-RS semipersistente incluye un recurso de CSI-RS que está configurado con al menos una periodicidad de transmisión de CSI-RS y para el cual se aplica al menos una suposición de UE sobre la transmisión y la detención de la transmisión de CSI-RS. Como otro ejemplo, el recurso de CSI-RS semipersistente se puede configurar para la transmisión de CSI-RS con una periodicidad configurada durante un tiempo limitado y puede ser necesario recibir la asignación dinámica para activar la transmisión de la CSI-RS semipersistente en el recurso de CSI-RS semipersistente.

De acuerdo con ciertas realizaciones, la señalización de asignación dinámica inicia mediciones de CSI semipersistentes en el recurso de CSI-RS y también activa el primer informe de CSI. En una realización particular, la señalización de asignación dinámica incluye al menos una de una indicación de inicio de medición de CSI-RS semipersistente, una indicación de índice/índices de configuración de recurso de CSI-RS semipersistente, y una asignación de recurso de enlace ascendente y velocidad de modulación y codificación asociada. En una realización particular, la señalización de asignación dinámica comprende un MAC CE.

En la etapa 504, el dispositivo inalámbrico 110 realiza una primera medición en el recurso de CSI-RS semipersistente. El dispositivo inalámbrico 110 transmite, al nodo 115 de red, un primer informe de CSI basado únicamente en la primera medición en la etapa 506. En una realización particular, el primer informe de CSI es un informe periódico. En otra realización, el primer informe de CSI es un informe semipersistente.

En la etapa 508, el dispositivo inalámbrico 110 recibe, desde el nodo 115 de red, un mensaje de activación que es diferente a la señalización de asignación dinámica de la etapa 502. De acuerdo con ciertas realizaciones, el mensaje de activación activa la generación de informes de CSI semipersistentes. De acuerdo con una realización particular, por ejemplo, el mensaje de activación incluye DCI.

En la etapa 510, el dispositivo inalámbrico 110 inicia la generación de informes semipersistentes en respuesta al mensaje de activación. De acuerdo con una realización particular, el dispositivo inalámbrico 110 puede transmitir una pluralidad de informes de CSI semipersistentes.

De acuerdo con una realización particular, el dispositivo inalámbrico 110 puede detener la transmisión de los informes de CSI-RS semipersistentes después de un período de tiempo predeterminado. En otras realizaciones, el dispositivo inalámbrico 110 puede recibir señalización de desasignación dinámica para terminar la medición en el recurso de CSI-RS semipersistente y detener las mediciones semipersistentes en el recurso de CSI-RS semipersistente en respuesta al activador de desasignación dinámica.

La FIGURA 18 ilustra un ejemplo de nodo 115 de red para una indicación dinámica fiable para CSI-RS semipersistente, de acuerdo con ciertas realizaciones. Tal como se ha descrito más arriba, el nodo 115 de red puede ser cualquier tipo de nodo de red de radio o cualquier nodo de red que se comunique con un dispositivo inalámbrico y/o con otro nodo de red. Más arriba se proporcionan ejemplos de un nodo 115 de red.

Los nodos 115 de red se pueden implementar a través de la red 100 como una implementación homogénea, una implementación heterogénea o una implementación mixta. Una implementación homogénea generalmente puede describir una implementación compuesta por el mismo tipo (o un tipo similar) de nodos 115 de red y/o cobertura y tamaños de células y distancias entre sitios similares. Una implementación heterogénea generalmente puede describir implementaciones que utilizan una variedad de tipos de nodos 115 de red que tienen diferentes tamaños de célula, potencias de transmisión, capacidades y distancias entre sitios. Por ejemplo, una implementación heterogénea puede incluir una pluralidad de nodos de baja potencia situados a lo largo de un diseño de macrocélulas. Las implementaciones mixtas pueden incluir una mezcla de partes homogéneas y partes heterogéneas.

El nodo 115 de red puede incluir uno o más de un transceptor 610, un circuito 620 de procesamiento, una memoria 630 y una interfaz 640 de red. En algunas realizaciones, el transceptor 610 facilita la transmisión de señales inalámbricas y la recepción de señales inalámbricas desde el dispositivo inalámbrico 110 (por ejemplo, a través de una antena 650), los circuitos 620 de procesamiento ejecutan instrucciones para proporcionar parte o la totalidad de la funcionalidad arriba descrita como proporcionada por un nodo 115 de red, la memoria 630 almacena las instrucciones ejecutadas por los circuitos 620 de procesamiento, y la interfaz 640 de red comunica señales a los componentes de la red de fondo, como una pasarela, conmutador, enrutador, Internet, Red Telefónica Pública Conmutada (PSTN), nodos de red troncal o controladores de red de radio, etc.

En ciertas realizaciones, el nodo 115 de red puede ser capaz de usar técnicas de múltiples antenas, y puede estar equipado con múltiples antenas y puede soportar técnicas MIMO. La o las antenas pueden tener polarización

controlable. En otras palabras, cada elemento puede tener dos subelementos colocados con diferentes polarizaciones (por ejemplo, separación de 90 grados como en la polarización cruzada), de modo que diferentes conjuntos de pesos de formación de haces darán a la onda emitida una polarización diferente.

5 El circuito 620 de procesamiento puede incluir cualquier combinación adecuada de *hardware* y *software* implementada en uno o más módulos para ejecutar instrucciones y manipular datos para realizar algunas o todas las funciones descritas del nodo 115 de red. En algunas realizaciones, el circuito 620 de procesamiento puede incluir, por ejemplo, uno o más ordenadores, una o más unidades centrales de procesamiento (CPU), uno o más microprocesadores, una o más aplicaciones y/u otra lógica.

10 La memoria 630 es generalmente operable para almacenar instrucciones, como un programa informático, *software*, una aplicación que incluye uno o más de lógica, reglas, algoritmos, código, tablas, etc. y/u otras instrucciones que pueden ser ejecutadas por un procesador. Los ejemplos de memorias 630 incluyen memoria de ordenador (por ejemplo, Memoria de Acceso Aleatorio (RAM) o Memoria de Solo Lectura (ROM)), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, un Disco Compacto (CD)) o un Disco de Video Digital (DVD)), y/o cualquier otro dispositivo de memoria volátil o no volátil, no transitoria, legible por ordenador y/o ejecutable por ordenador que almacene información.

15 En algunas realizaciones, la interfaz 640 de red está en conexión de comunicación con los circuitos 620 de procesamiento y se puede referir a cualquier dispositivo adecuado operable para recibir entradas para el nodo 115 de red, enviar salidas desde el nodo 115 de red, realizar el procesamiento adecuado de las entradas o salidas o ambas, comunicarse con otros dispositivos, o cualquier combinación de lo anterior. La interfaz 640 de red puede incluir *hardware* (por ejemplo, puerto, módem, tarjeta de interfaz de red, etc.) y *software* apropiados, incluyendo capacidades de conversión de protocolo y procesamiento de datos, para comunicarse a través de una red.

20 Otras realizaciones del nodo 115 de red pueden incluir componentes adicionales más allá de los mostrados en la FIGURA 18, que pueden ser responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del nodo de red de radio, incluyendo cualquiera de las funcionalidades arriba descritas y/o cualquier funcionalidad adicional (incluyendo cualquier funcionalidad necesaria para soportar las soluciones arriba descritas). Los diferentes tipos de nodos de red pueden incluir componentes que tengan el mismo *hardware* físico pero que estén configurados (por ejemplo, mediante programación) para soportar diferentes tecnologías de acceso por radio, o pueden representar componentes físicos parcial o totalmente diferentes. Además, los términos primero y segundo se proporcionan solo con fines de ejemplo y se pueden intercambiar.

25 La FIGURA 19 ilustra un ejemplo de un método para iniciar mediciones de CSI semipersistentes en un recurso de CSI-RS configurado por capas superiores, de acuerdo con ciertas realizaciones. El método comienza en la etapa 702 cuando el nodo 115 de red transmite, al dispositivo inalámbrico 110, señalización de asignación dinámica para iniciar la medición en un recurso de CSI-RS semipersistente. De acuerdo con ciertas realizaciones, el recurso de CSI-RS semipersistente incluye un recurso de CSI-RS que está configurado con al menos una periodicidad de transmisión de CSI-RS y para el cual se aplica al menos una suposición de UE sobre la transmisión y la detención de la transmisión de CSI-RS. Como otro ejemplo, el recurso de CSI-RS semipersistente se puede configurar para la transmisión de CSI-RS con una periodicidad configurada durante un tiempo limitado y puede ser necesario recibir la asignación dinámica para activar la transmisión de la CSI-RS semipersistente en el recurso de CSI-RS semipersistente.

30 En una realización particular, la señalización de asignación dinámica incluye al menos una de una indicación de inicio de medición de CSI-RS semipersistente, una indicación de índice/índices de configuración de recurso de CSI-RS semipersistente, y una asignación de recursos de enlace ascendente y velocidad de codificación y modulación asociada. En una realización particular, la señalización de asignación dinámica comprende un MAC CE.

En la etapa 704 se determina si el dispositivo inalámbrico 110 transmite un primer informe de CSI en respuesta a la señalización de asignación dinámica.

35 En la etapa 706, el nodo 115 de red lleva a cabo una acción en función de si el primer informe de CSI es transmitido por el dispositivo inalámbrico 110 en respuesta a la señalización de asignación dinámica.

40 En ciertas realizaciones, determinar si un primer informe de CSI es transmitido por el dispositivo inalámbrico 110 puede incluir determinar que el primer informe de CSI ha sido recibido por el nodo 115 de red. El primer informe de CSI puede indicar al nodo 115 de red que el dispositivo inalámbrico 110 ha recibido con éxito la señalización de asignación dinámica. Por lo tanto, el nodo de red puede continuar la transmisión de CSI-RS semipersistente con periodicidad preconfigurada.

45 En otras ciertas realizaciones, determinar si un primer informe de CSI es transmitido por el dispositivo inalámbrico 110 puede incluir determinar que el primer informe de CSI no ha sido recibido por el nodo 115 de red. La no recepción del primer informe de CSI puede indicar al nodo 115 de red que el dispositivo inalámbrico 110 no ha recibido con éxito la señalización de asignación dinámica. Por lo tanto, el nodo 115 de red puede retransmitir la señalización de asignación dinámica al dispositivo inalámbrico 110.

De acuerdo con una realización particular, el dispositivo inalámbrico 110 puede detener la transmisión de los informes

- de CSI-RS semipersistentes después de un período de tiempo predeterminado. En otras realizaciones, el nodo 115 de red puede transmitir señalización de desasignación dinámica para terminar la medición en el recurso de CSI-RS semipersistente por el dispositivo inalámbrico 110. Además, el nodo 115 de red puede determinar si el dispositivo inalámbrico transmite un segundo informe de CSI en respuesta a la señalización de desasignación dinámica y llevar a cabo una acción en función de si el segundo informe de CSI es transmitido por el dispositivo inalámbrico en respuesta a la señalización de asignación dinámica.
- La FIGURA 20 ilustra un ejemplo de un método mediante el nodo 115 de red para terminar mediciones de CSI semipersistentes en un recurso de CSI-RS configurado por capas superiores, de acuerdo con ciertas realizaciones. El método comienza en la etapa 802 cuando el nodo 115 de red transmite al dispositivo inalámbrico 110 señalización de desasignación dinámica para terminar la medición en un recurso de CSI-RS semipersistente. En una realización particular, la señalización de desasignación dinámica puede incluir DCI.
- En la etapa 806, el nodo 115 de red determina si el dispositivo inalámbrico 110 transmite un segundo informe de CSI en respuesta a la señalización de desasignación dinámica. En la etapa 808, el nodo 115 de red lleva a cabo una acción en función de si se recibe el segundo informe de CSI en respuesta a la señalización de desasignación dinámica.
- En ciertas realizaciones se puede determinar que se ha recibido el segundo informe de CSI. La recepción del segundo informe de CSI puede indicar al nodo 115 de red que el dispositivo inalámbrico 110 no ha recibido la señalización de desasignación dinámica. Por lo tanto, el nodo 115 de red puede llevar a cabo acciones adicionales para retransmitir la señalización de desasignación dinámica.
- En ciertas realizaciones se puede determinar que no se ha recibido el segundo informe de CSI. La no recepción de un segundo informe de CSI puede indicar al nodo 115 de red que el dispositivo inalámbrico 110 ha recibido con éxito la señalización de desasignación dinámica. Por lo tanto, el nodo 115 de red puede llevar a cabo acciones adicionales terminando la transmisión periódica de CSI-RS.
- La FIGURA 21 ilustra un controlador de red de radio o nodo 900 de red troncal ejemplar, de acuerdo con ciertas realizaciones. Los ejemplos de nodos de red pueden incluir un centro de conmutación móvil (MSC, por sus siglas en inglés), un nodo de soporte de GPRS de servicio (SGSN, por sus siglas en inglés), una entidad de gestión de movilidad (MME, por sus siglas en inglés), un controlador de red de radio (RNC), un controlador de estación base (BSC), etc. El controlador de red de radio o nodo 900 de red troncal incluye un procesador o circuitos 920 de procesamiento, una memoria 930 y una interfaz 940 de red. En algunas realizaciones, el procesador 920 ejecuta instrucciones para proporcionar parte o la totalidad de la funcionalidad arriba descrita como proporcionada por el nodo de red, la memoria 930 almacena las instrucciones ejecutadas por el procesador 920, y la interfaz 940 de red comunica señales a cualquier nodo adecuado, como una pasarela, conmutador, enrutador, Internet, Red Telefónica Pública Conmutada (PSTN), nodos 115 de red, controladores de red de radio o nodos 900 de red troncal, etc.
- El procesador 920 puede incluir cualquier combinación adecuada de *hardware* y *software* implementada en uno o más módulos con el fin de ejecutar instrucciones y manipular datos para realizar algunas o todas las funciones descritas del controlador de red de radio o nodo 900 de red troncal. En algunas realizaciones, el procesador 920 puede incluir, por ejemplo, uno o más ordenadores, una o más unidades centrales de procesamiento (CPU), uno o más microprocesadores, una o más aplicaciones y/u otra lógica.
- Por regla general, la memoria 930 es operable para almacenar instrucciones, como un programa informático, *software*, una aplicación que incluye uno o más de lógica, reglas, algoritmos, código, tablas, etc. y/u otras instrucciones que pueden ser ejecutadas por un procesador. Los ejemplos de memorias 930 incluyen memoria de ordenador (por ejemplo, Memoria de Acceso Aleatorio (RAM) o Memoria de Solo Lectura (ROM)), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, un Disco Compacto (CD)) o un Disco de Video Digital (DVD)), y/o cualquier otro dispositivo de memoria volátil o no volátil, no transitoria, legible por ordenador y/o ejecutable por ordenador que almacene información.
- En algunas realizaciones, la interfaz 940 de red está conectada en comunicación con el procesador 920 y se puede referir a cualquier dispositivo adecuado operable para recibir entradas para el nodo de red, enviar salidas desde el nodo de red, realizar el procesamiento adecuado de las entradas o salidas o ambas, comunicarse con otros dispositivos, o cualquier combinación de lo anterior. La interfaz 940 de red puede incluir *hardware* (por ejemplo, puerto, módem, tarjeta de interfaz de red, etc.) y *software* apropiados, incluyendo capacidades de conversión de protocolo y procesamiento de datos, para comunicarse a través de una red.
- Otras realizaciones del nodo de red pueden incluir componentes adicionales más allá de los mostrados en la FIGURA 21, que pueden ser responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del nodo de red, incluyendo cualquiera de las funcionalidades arriba descritas y/o cualquier funcionalidad adicional (incluyendo cualquier funcionalidad necesaria para soportar la solución arriba descrita).
- De acuerdo con ciertas realizaciones se puede proporcionar un método en un dispositivo inalámbrico para iniciar mediciones de CSI semipersistentes en un recurso de CSI-RS configurado por capas superiores, en el que el recurso se usa para la generación de informes de CSI, recurso para el cual el dispositivo inalámbrico no está realizando actualmente mediciones. El método puede incluir:

- recibir, desde un nodo de red, un activador de asignación dinámica para comenzar la medición de un recurso de CSI-RS semipersistente;
- realizar una primera medición del recurso de CSI-RS;
- transmitir, a la red, un primer informe de CSI basado solo en la primera medición;
- 5 • opcionalmente, el activador de asignación dinámica inicia mediciones de CSI semipersistentes en el recurso de CSI-RS y también activa el primer informe de CSI;
- opcionalmente, un mensaje de activación diferente al mensaje de activación de asignación dinámica activa la generación de informes de CSI excepto el primer informe de CSI;
- opcionalmente, el informe de CSI es un informe aperiódico;
- 10 • opcionalmente, el informe de CSI es un informe semipersistente;
- opcionalmente, la CSI-RS semipersistente se transmite durante un período de tiempo predeterminado, y las transmisiones de CSI-RS semipersistentes se detienen después del período de tiempo predeterminado, y el UE deja de proporcionar informes de CSI correspondientes a la CSI-RS semipersistente;
- 15 • opcionalmente, el activador de asignación dinámica comprende al menos una de las siguientes: una indicación de iniciación de medición de CSI-RS semipersistente, una indicación de índice/índices de configuración de CSI-RS semipersistente, y una asignación de recursos de enlace ascendente y velocidad de codificación y modulación asociada;
- opcionalmente, el método incluye además recibir un activador de desasignación dinámica para la CSI-RS semipersistente y detener la transmisión de informes de CSI correspondientes a la CSI-RS semipersistente después de recibir el activador de desasignación dinámica.
- 20

De acuerdo con ciertas realizaciones se proporciona un dispositivo inalámbrico para iniciar mediciones de CSI semipersistentes en un recurso de CSI-RS configurado por capas superiores, en el que el recurso se usa para la generación de informes de CSI, recurso para el cual el dispositivo inalámbrico no está realizando actualmente mediciones. El dispositivo inalámbrico puede incluir:

- 25 • una memoria que almacena instrucciones; y
- circuitos de procesamiento operables para ejecutar las instrucciones para hacer que los circuitos de procesamiento:
 - reciban, desde un nodo de red, un activador de asignación dinámica para comenzar la medición de un recurso de CSI-RS semipersistente;
 - 30 • realicen una primera medición del recurso de CSI-RS; y
 - transmitan, a la red, un primer informe de CSI basado solo en la primera medición;
 - opcionalmente, el activador de asignación dinámica inicia mediciones de CSI semipersistentes en el recurso de CSI-RS y también activa el primer informe de CSI;
 - 35 • opcionalmente, un mensaje de activación diferente al mensaje de activación de asignación dinámica activa la generación de informes de CSI excepto el primer informe de CSI;
 - opcionalmente, el informe de CSI es un informe aperiódico;
 - opcionalmente, el informe de CSI es un informe semipersistente;
 - opcionalmente, la CSI-RS semipersistente se transmite durante un período de tiempo predeterminado, y las transmisiones de CSI-RS semipersistentes se detienen después del período de tiempo predeterminado, y los circuitos de procesamiento son operables para dejar de proporcionar informes de CSI correspondientes a la CSI-RS semipersistente;
 - 40 • opcionalmente, el activador de asignación dinámica comprende al menos una de las siguientes: una indicación de iniciación de medición de CSI-RS semipersistente, una indicación de índice/índices de configuración CSI-RS semipersistente y una asignación de recursos de enlace ascendente y velocidad de codificación y modulación asociada.
 - 45

De acuerdo con ciertas realizaciones se proporciona un método en un dispositivo inalámbrico para terminar mediciones de CSI semipersistentes en un recurso de CSI-RS configurado por capas superiores, en el que el recurso se usa para

la generación de informes de CSI, recurso para el cual el dispositivo inalámbrico está realizando mediciones actualmente. El método puede incluir

- recibir un activador de desasignación dinámica para terminar las mediciones semipersistentes en un recurso de CSI-RS; y
- 5
- terminar las mediciones semipersistentes en el recurso de CSI-RS.

De acuerdo con ciertas realizaciones se proporciona un dispositivo inalámbrico para terminar mediciones de CSI semipersistentes en un recurso de CSI-RS configurado por capas superiores, en el que el recurso se usa para la generación de informes de CSI, recurso para el cual el dispositivo inalámbrico está realizando mediciones actualmente, comprendiendo el dispositivo inalámbrico:

- 10
- una memoria que almacena instrucciones; y
 - circuitos de procesamiento operables con el fin de ejecutar las instrucciones para hacer que los circuitos de procesamiento:
 - reciban, desde un nodo de red, un activador de desasignación dinámica para terminar mediciones semipersistentes en un recurso de CSI-RS;
- 15
- terminen las mediciones semipersistentes en el recurso de CSI-RS.

De acuerdo con ciertas realizaciones se proporciona un método en un nodo de red para iniciar mediciones de CSI semipersistentes en un recurso de CSI-RS mediante un dispositivo inalámbrico configurado por capas superiores, en el que el recurso se usa para la generación de informes de CSI, recurso para el cual el dispositivo inalámbrico no está realizando mediciones actualmente. El método puede incluir

- 20
- transmitir, al dispositivo inalámbrico, un activador de asignación dinámica para iniciar la medición de un recurso de CSI-RS semipersistente;
 - determinar si se recibe un primer informe de CSI en respuesta al activador de asignación dinámica; y
 - llevar a cabo una acción basada en si se recibe el primer informe de CSI en respuesta al activador de asignación dinámica;
- 25
- opcionalmente, se puede determinar que se ha recibido el primer informe de CSI, lo que indica que el dispositivo inalámbrico ha recibido con éxito el activador de asignación dinámica, y llevar a cabo la acción comprende además continuar la transmisión de CSI-RS semipersistente con periodicidad preconfigurada;
 - opcionalmente, se puede determinar que no se ha recibido el primer informe de CSI, lo que indica que el dispositivo inalámbrico no ha recibido el activador de asignación dinámica; y llevar a cabo la acción comprende además retransmitir el activador de asignación dinámica al dispositivo inalámbrico.
- 30

De acuerdo con ciertas realizaciones se proporciona un nodo de red para iniciar mediciones de CSI semipersistentes en un recurso de CSI-RS mediante un dispositivo inalámbrico configurado por capas superiores, en el que el recurso se usa para la generación de informes de CSI, recurso para el cual el dispositivo inalámbrico no está realizando mediciones actualmente. El nodo de red puede incluir:

- 35
- una memoria que almacena instrucciones; y
 - circuitos de procesamiento operables con el fin de ejecutar las instrucciones para hacer que los circuitos de procesamiento:
 - transmitan, al dispositivo inalámbrico, un activador de asignación dinámica para iniciar la medición de un recurso de CSI-RS semipersistente;
- 40
- determinen si se recibe un primer informe de CSI en respuesta al activador de asignación dinámica; y
 - lleven a cabo una acción en función de si se recibe el primer informe de CSI en respuesta al activador de asignación dinámica;
- 45
- opcionalmente, se puede determinar que se ha recibido el primer informe de CSI, lo que indica que el dispositivo inalámbrico ha recibido con éxito el activador de asignación dinámica, y llevar a cabo la acción comprende además continuar la transmisión de CSI-RS semipersistente con periodicidad preconfigurada;
 - opcionalmente, se puede determinar que no se ha recibido el primer informe de CSI, lo que indica

que el dispositivo inalámbrico no ha recibido el activador de asignación dinámica; y llevar a cabo la acción comprende además retransmitir el activador de asignación dinámica al dispositivo inalámbrico.

5 De acuerdo con ciertas realizaciones se proporciona un método en un nodo de red para terminar mediciones de CSI semipersistentes en un recurso de CSI-RS mediante un dispositivo inalámbrico configurado por capas superiores, en el que el recurso se usa para la generación de informes de CSI, recurso para el cual el dispositivo inalámbrico está realizando mediciones actualmente. El método puede incluir:

- transmitir, al dispositivo inalámbrico, un activador de desasignación dinámica para terminar la medición de un recurso de CSI-RS semipersistente; y
- 10 • determinar si se recibe un primer informe de CSI en respuesta al activador de desasignación dinámica; y
- llevar a cabo una acción en función de si se recibe el primer informe de CSI en respuesta al activador de desasignación dinámica;
- 15 • opcionalmente, se puede determinar que se ha recibido el primer informe de CSI, lo que indica que el dispositivo inalámbrico no ha recibido el activador de desasignación dinámica, y llevar a cabo la acción puede incluir retransmitir el activador de desasignación dinámica;
- opcionalmente, se puede determinar que no se ha recibido el primer informe de CSI, lo que indica que el dispositivo inalámbrico ha recibido el activador de asignación dinámica; y llevar a cabo la acción puede incluir terminar la transmisión periódica de CSI-RS.

20 De acuerdo con ciertas realizaciones se proporciona un nodo de red para terminar mediciones de CSI semipersistentes en un recurso de CSI-RS mediante un dispositivo inalámbrico configurado por capas superiores, en el que el recurso se usa para la generación de informes de CSI, recurso para el cual el dispositivo inalámbrico está realizando mediciones actualmente. El nodo de red puede incluir

- una memoria que almacena instrucciones; y
- 25 • circuitos de procesamiento operables con el fin de ejecutar las instrucciones para hacer que los circuitos de procesamiento:
 - transmitan, al dispositivo inalámbrico, un activador de desasignación dinámica para terminar la medición de un recurso de CSI-RS semipersistente;
 - determinen si se recibe un primer informe de CSI en respuesta al activador de desasignación dinámica; y
 - 30 • lleven a cabo una acción en función de si se recibe el primer informe de CSI en respuesta al activador de desasignación dinámica;
 - opcionalmente, se puede determinar que se ha recibido el primer informe de CSI, lo que indica que el dispositivo inalámbrico no ha recibido el activador de desasignación dinámica, y llevar a cabo la acción puede incluir retransmitir el activador de desasignación dinámica;
 - 35 • opcionalmente, se puede determinar que no se ha recibido el primer informe de CSI, lo que indica que el dispositivo inalámbrico ha recibido el activador de asignación dinámica; y llevar a cabo la acción puede incluir terminar la transmisión periódica de CSI-RS.

40 Se pueden hacer modificaciones, adiciones u omisiones en los sistemas y aparatos descritos en la presente memoria sin apartarse del alcance de la divulgación. Los componentes de los sistemas y aparatos pueden estar integrados o separados. Además, las operaciones de los sistemas y aparatos pueden ser realizadas por más, menos u otros componentes. Adicionalmente, las operaciones de los sistemas y aparatos pueden ser realizadas usando cualquier lógica adecuada que comprenda *software*, *hardware* y/u otra lógica. Tal como se usa en este documento, "cada" se refiere a cada elemento de un conjunto o cada elemento de un subconjunto de un conjunto.

45 Se pueden hacer modificaciones, adiciones u omisiones en los métodos descritos en la presente memoria sin apartarse del alcance de la divulgación. Los métodos pueden incluir más, menos u otras etapas. Además, las etapas se pueden realizar en cualquier orden adecuado.

Las abreviaturas utilizadas en la descripción anterior incluyen:

CRS - Señal de Referencia Específica de Célula

CSI-RS - Señal de Referencia de Información de Estado de Canal

gNB - Nodo de estación base NR

HARQ - Solicitud de Repetición Automática Híbrida

NW - Red

PDCCH - Canal de Control de Enlace Descendente Físico

5

PRB - Bloque de Recursos Físicos

RRC - Control de Recursos de Radio

UE - Equipo de Usuario

REIVINDICACIONES

1. Un método (500) en un dispositivo inalámbrico (110) para iniciar mediciones de información de estado de canal, CSI, semipersistentes, comprendiendo el método:
- 5 recibir, desde un nodo (115) de red, señalización de asignación dinámica para comenzar la medición en un recurso de señal de referencia de información de estado de canal semipersistente, CSI-RS;
- realizar una primera medición en el recurso de CSI-RS semipersistente;
- transmitir, al nodo de red, un primer informe de CSI basado solo en la primera medición;
- recibir, desde el nodo de red, un mensaje de activación que es diferente a la señalización de asignación dinámica, activando el mensaje de activación la generación de informes de CSI semipersistentes; y
- 10 realizar la generación de informes semipersistentes.
2. El método según la reivindicación 1, en el que la señalización de asignación dinámica inicia mediciones de CSI semipersistentes en el recurso de CSI-RS y también activa el primer informe de CSI.
3. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que la señalización de asignación dinámica está comprendida en un elemento de control MAC, MAC CE.
- 15 4. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que el mensaje de activación está comprendido en información de control de enlace descendente, DCI.
5. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la realización de la generación de informes semipersistentes comprende transmitir una pluralidad de informes de CSI semipersistentes.
6. El método según la reivindicación 5, que además comprende:
- 20 detener la transmisión de la pluralidad de informes de CSI-RS semipersistentes después de un período de tiempo predeterminado.
7. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el primer informe de CSI es un informe aperiódico.
8. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el primer informe de CSI es un informe semipersistente.
- 25 9. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la señalización de asignación dinámica comprende al menos una de las siguientes:
- una indicación de iniciación de medición de CSI-RS semipersistente;
- una indicación de índice/índices de configuración de recursos CSI-RS semipersistentes; y
- 30 una asignación de recursos de enlace ascendente y velocidad de codificación y modulación asociada.
10. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que:
- el recurso de CSI-RS semipersistente está configurado para la transmisión de CSI-RS con una periodicidad configurada durante un tiempo limitado y
- se requiere la recepción de la asignación dinámica para activar la transmisión de la CSI-RS semipersistente en el recurso de CSI-RS semipersistente.
- 35 11. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que además comprende:
- recibir señalización de desasignación dinámica para terminar la medición del recurso de CSI-RS semipersistente; y
- en respuesta a la señalización de desasignación dinámica, detener las mediciones semipersistentes en el recurso de CSI-RS semipersistente.
- 40 12. Un dispositivo inalámbrico (110) para iniciar mediciones de información de estado de canal, CSI, semipersistentes, comprendiendo el dispositivo inalámbrico:
- una memoria (230) que almacena instrucciones; y
- circuitos (220) de procesamiento configurados con el fin de ejecutar las instrucciones para hacer que el

dispositivo inalámbrico:

reciba, desde un nodo (115) de red, señalización de asignación dinámica para comenzar la medición en un recurso de señal de referencia de información de estado de canal, CSI-RS, semipersistente;

realizar una primera medición en el recurso de CSI-RS semipersistente;

5 transmitir, al nodo de red, un primer informe de CSI basado solo en la primera medición;

recibir, desde el nodo de red, un mensaje de activación que es diferente a la señalización de asignación dinámica, activando el mensaje de activación la generación de informes de CSI semipersistentes; y

realizar la generación de informes semipersistentes.

10 13. Un método (700) en un nodo (115) de red para iniciar mediciones de información de estado de canal, CSI, semipersistentes, comprendiendo el método:

transmitir, al dispositivo inalámbrico (110), la señalización de asignación dinámica para iniciar la medición en recurso de señal de referencia de información de estado de canal, CSI-RS, semipersistente para el cual el dispositivo inalámbrico no está realizando actualmente mediciones;

15 determinar si el dispositivo inalámbrico transmite un primer informe de CSI en respuesta a la señalización de asignación dinámica; y

llevar a cabo una acción en función de si se recibe el primer informe de CSI en respuesta a la señalización de asignación dinámica;

en donde llevar a cabo una acción comprende

20 transmitir un mensaje de activación que es diferente a la señalización de asignación dinámica; y

en respuesta al mensaje de activación, recibir al menos un informe de CSI semipersistente además del primer informe de CSI.

14. Un nodo (115) de red para iniciar mediciones de información de estado de canal, CSI, semipersistentes, comprendiendo el nodo de red:

25 una memoria (630) que almacena instrucciones; y

circuitos (620) de procesamiento configurados con el fin de ejecutar las instrucciones para hacer que el nodo de red:

30 transmita, al dispositivo inalámbrico (110), señalización de asignación dinámica para iniciar la medición en un recurso de señal de referencia de información de estado de canal, CSI-RS, semipersistente para el cual el dispositivo inalámbrico no está realizando actualmente mediciones;

determine si el dispositivo inalámbrico transmite un primer informe de CSI en respuesta a la señalización de asignación dinámica; y

lleve a cabo una acción en función de si se recibe el primer informe de CSI en respuesta a la señalización de asignación dinámica,

35 en donde los circuitos de procesamiento están configurados además para llevar a cabo la acción que comprende:

transmitir un mensaje de activación que es diferente a la señalización de asignación dinámica; y,

en respuesta al mensaje de activación, recibir al menos un informe de CSI semipersistente además del primer informe de CSI.

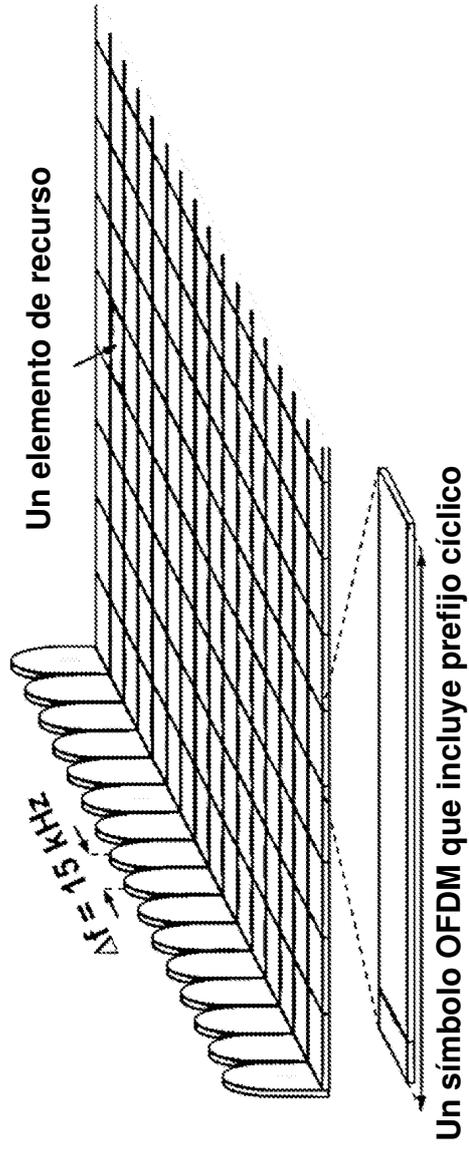


FIGURA 1



FIGURA 2

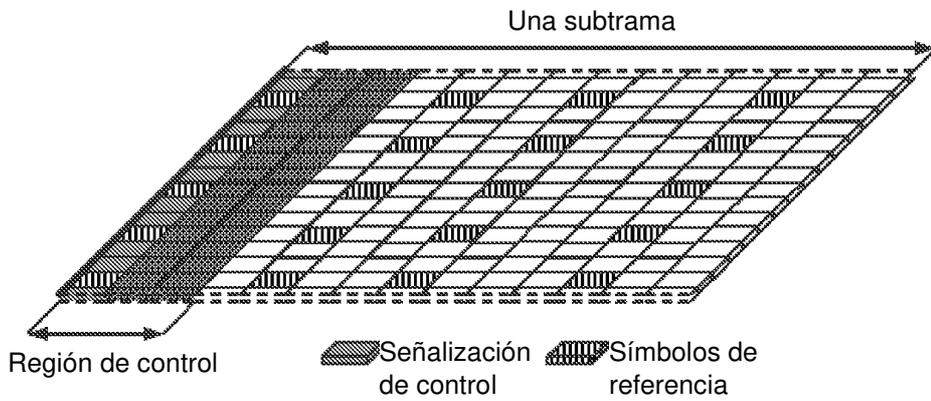


FIGURA 3

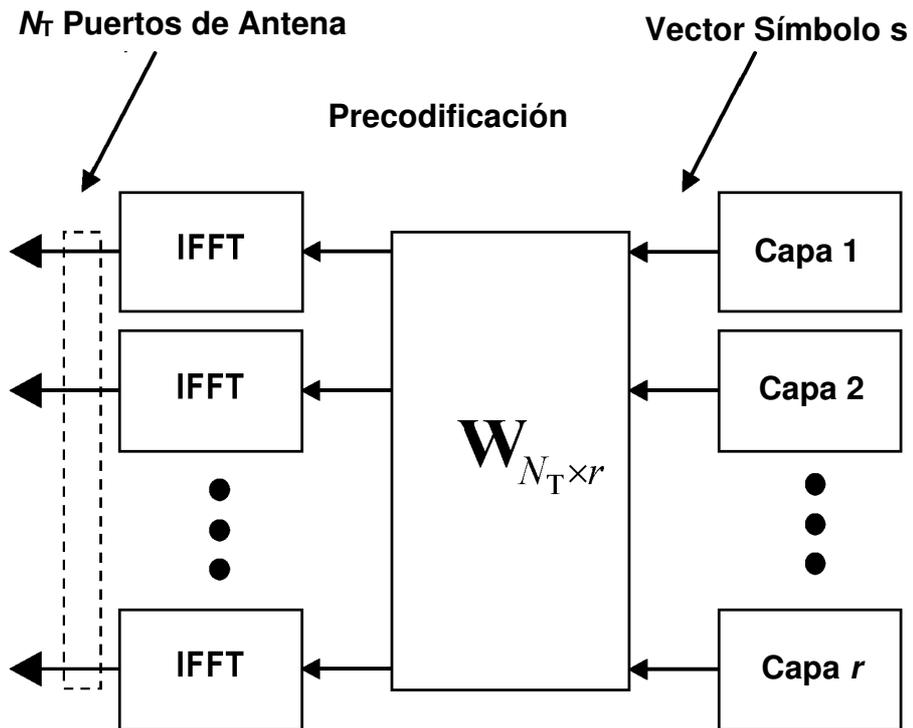
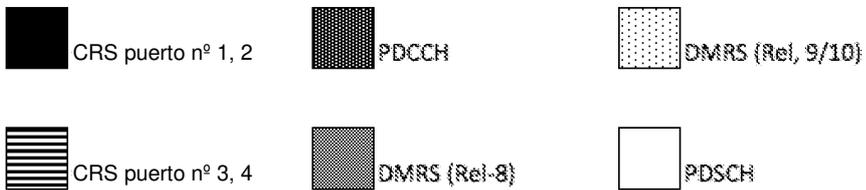
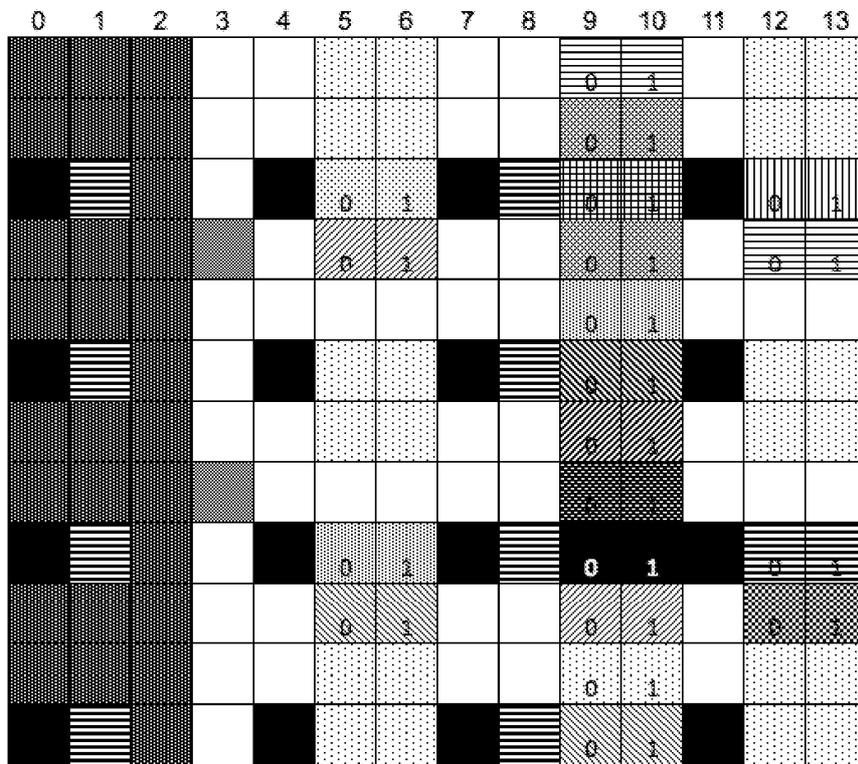


FIGURA 4

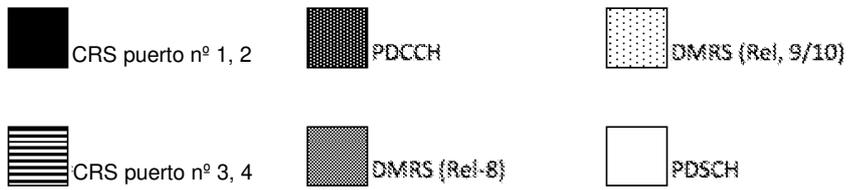
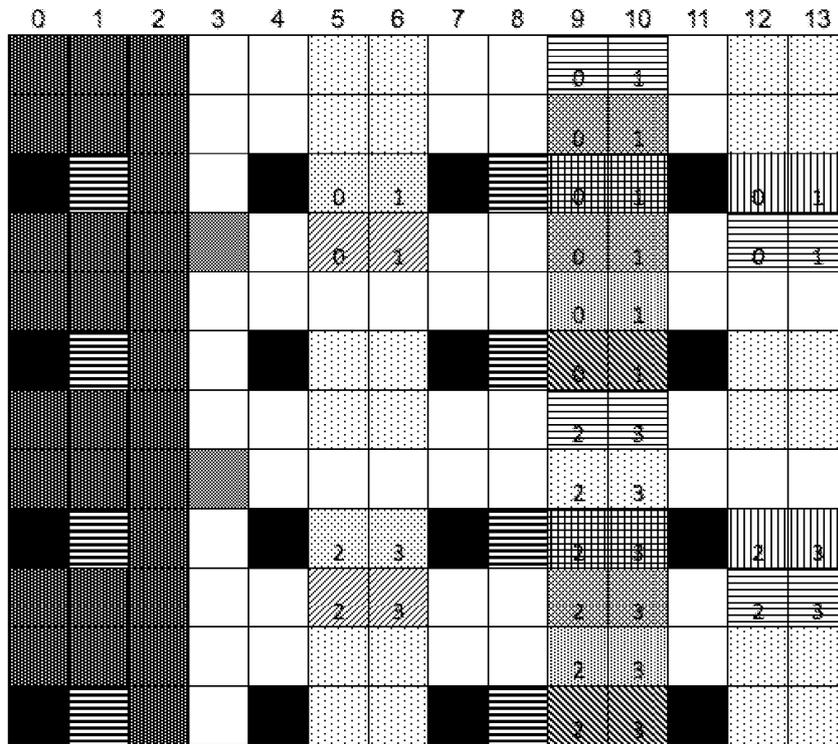
2 puertos Csi_RS



puerto nº 6, si está config.

FIGURA 5A

4 puertos Csi_RS



puerto nº 6, si está config.

FIGURA 5B

8 puertos Csi_RS

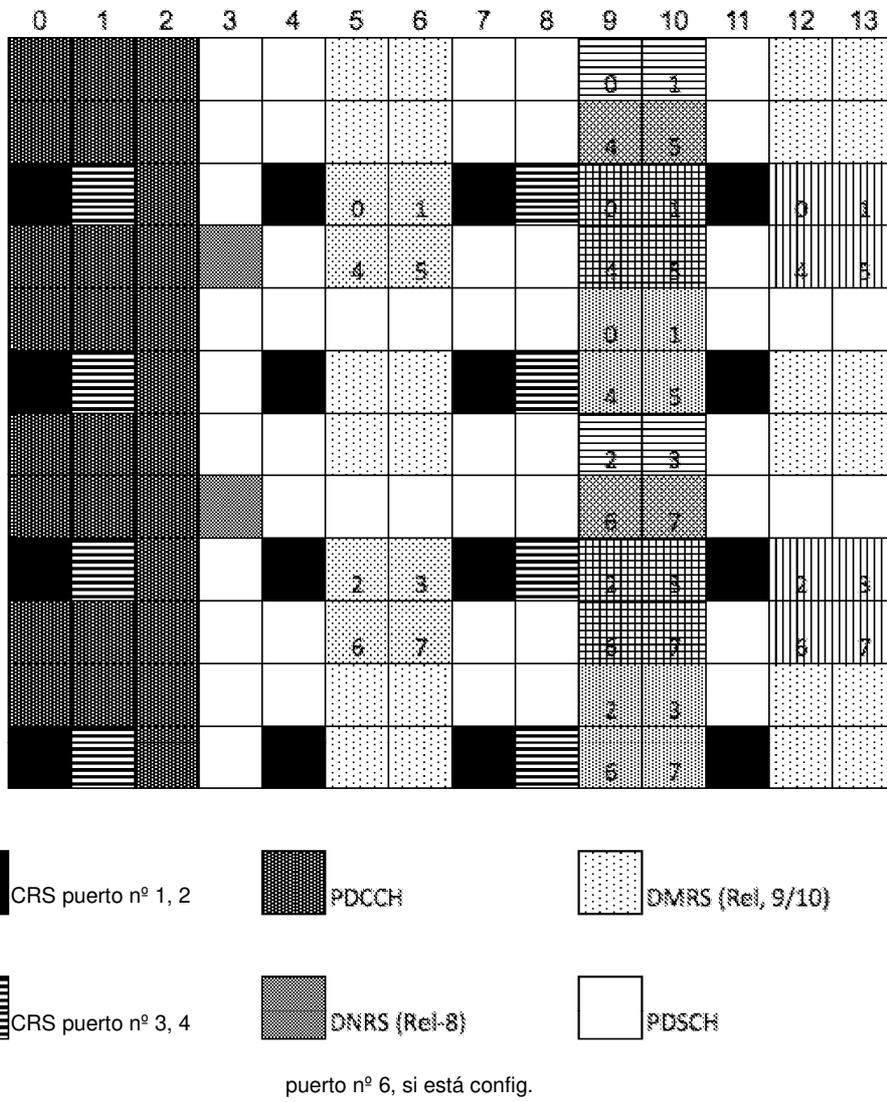


FIGURA 5C

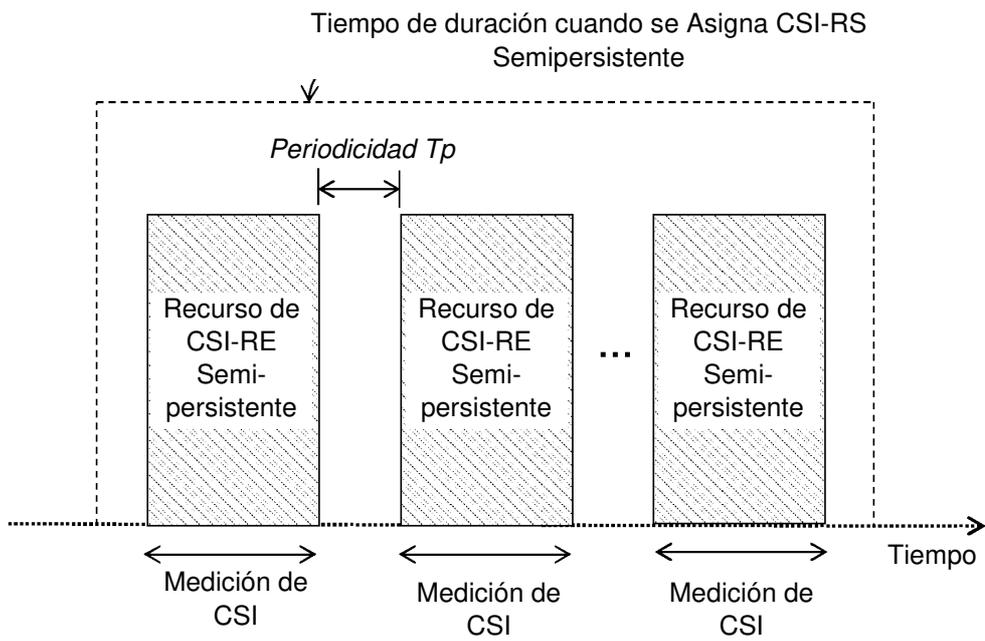


FIGURA 6

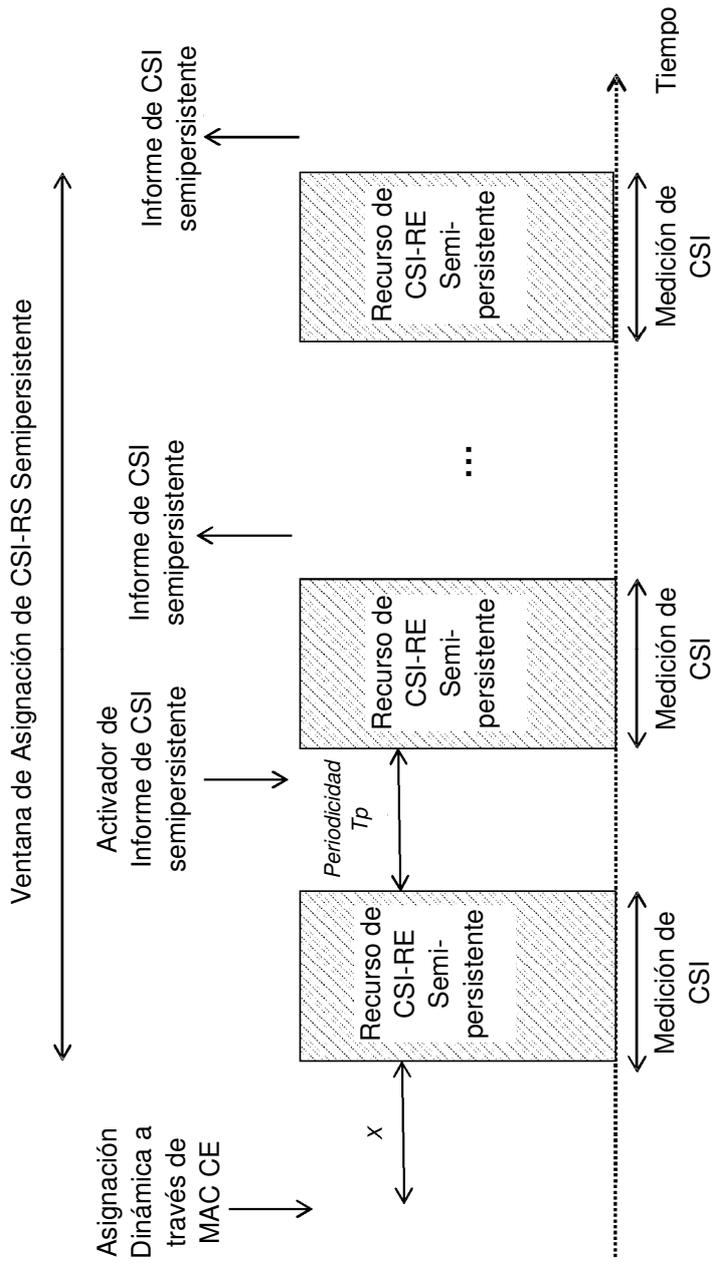


FIGURA 7

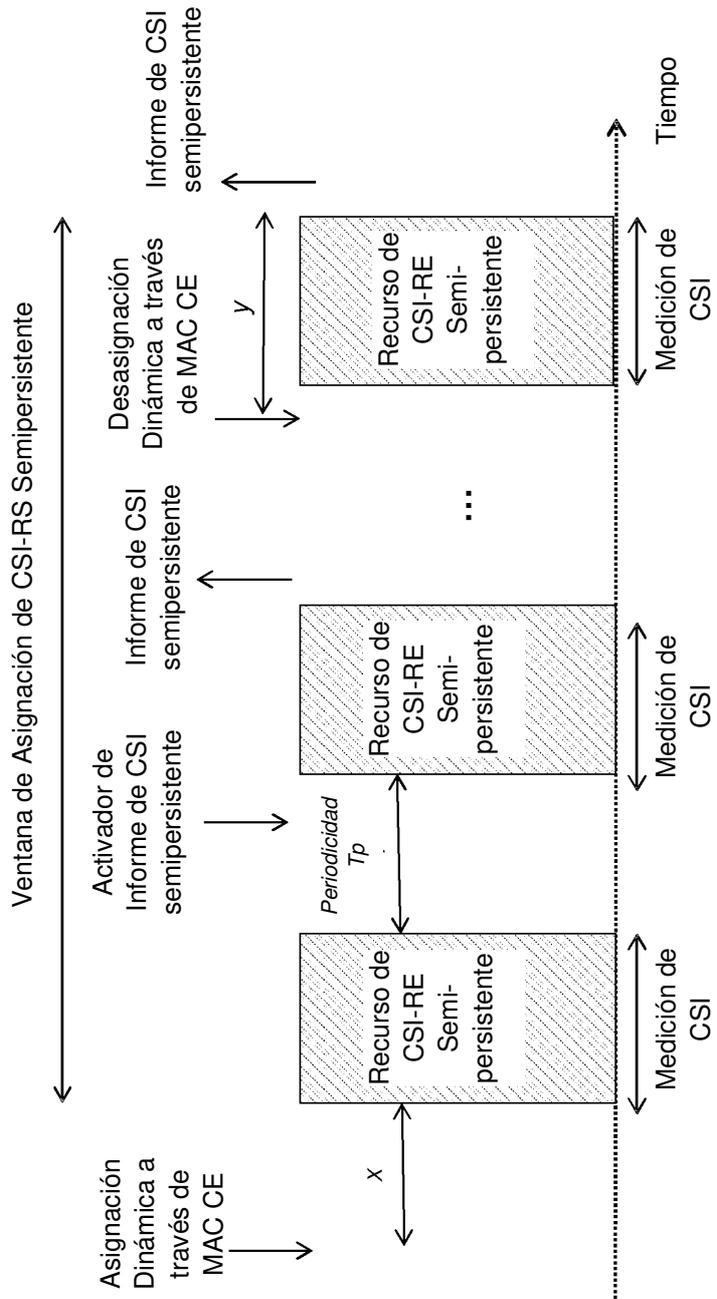


FIGURA 8

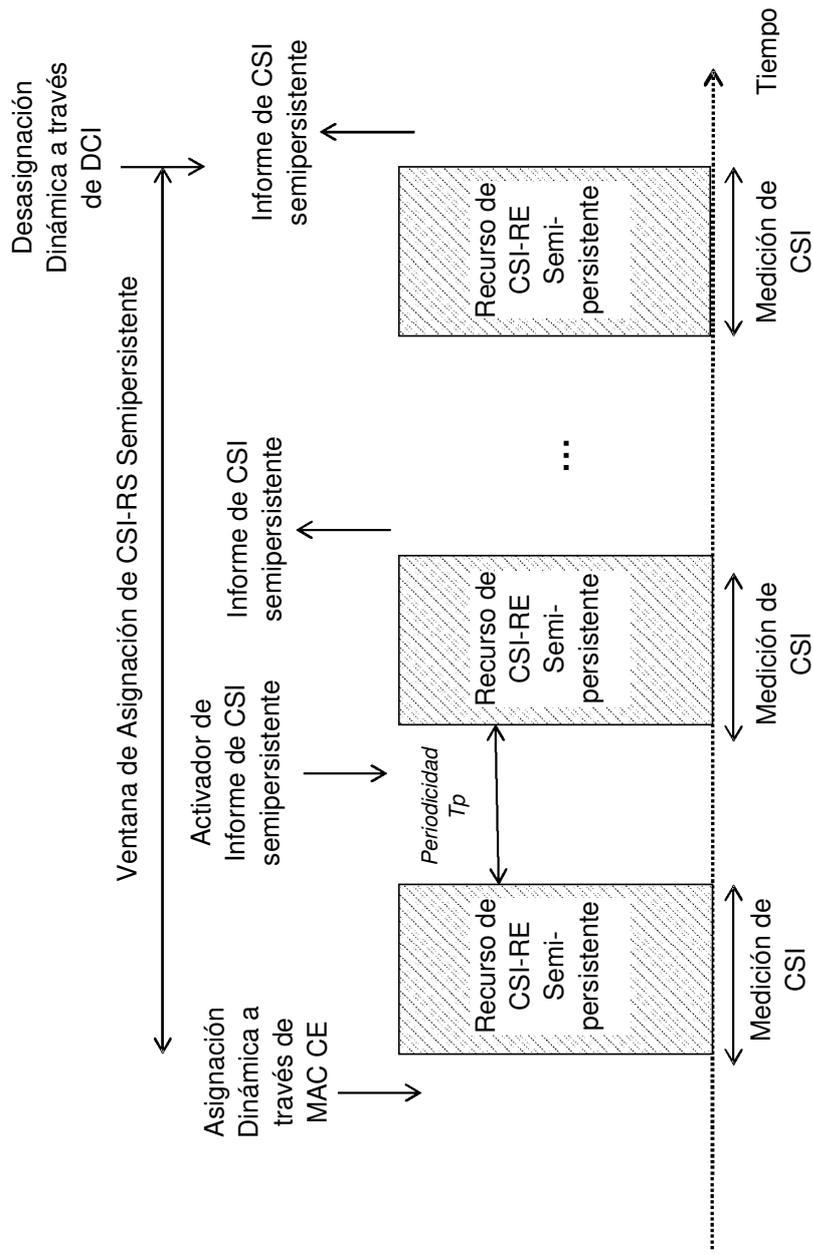


FIGURA 9

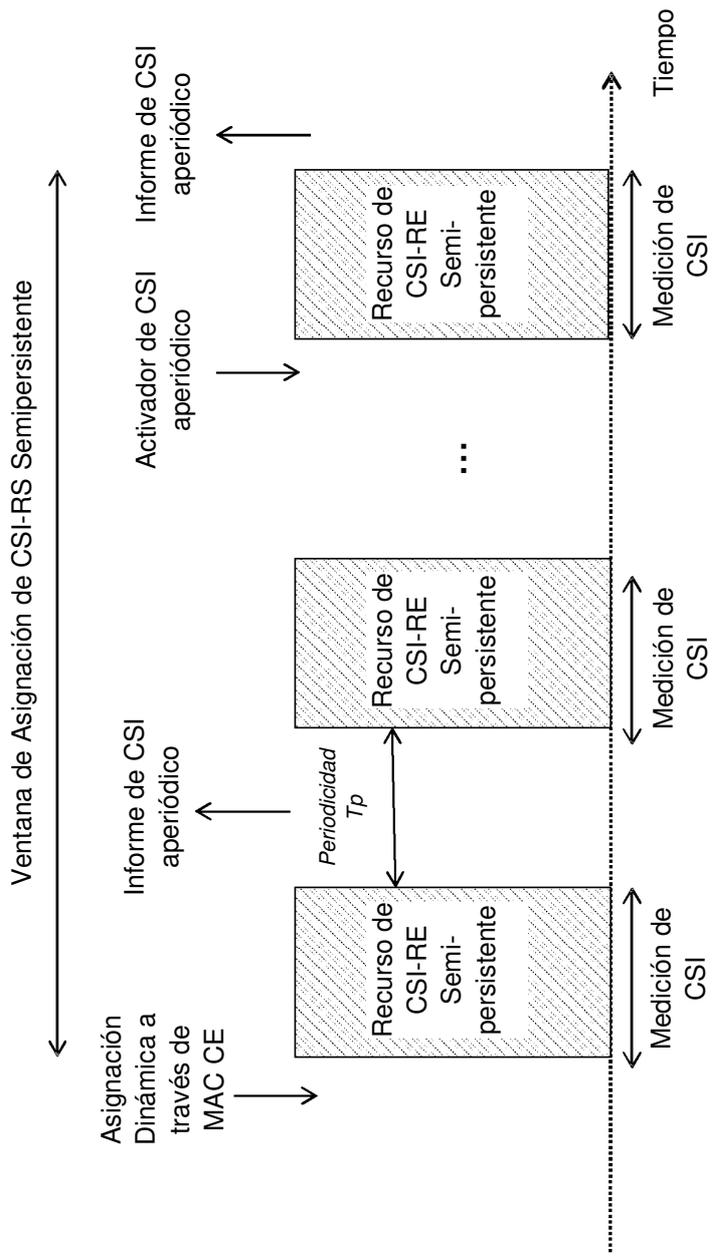


FIGURA 10

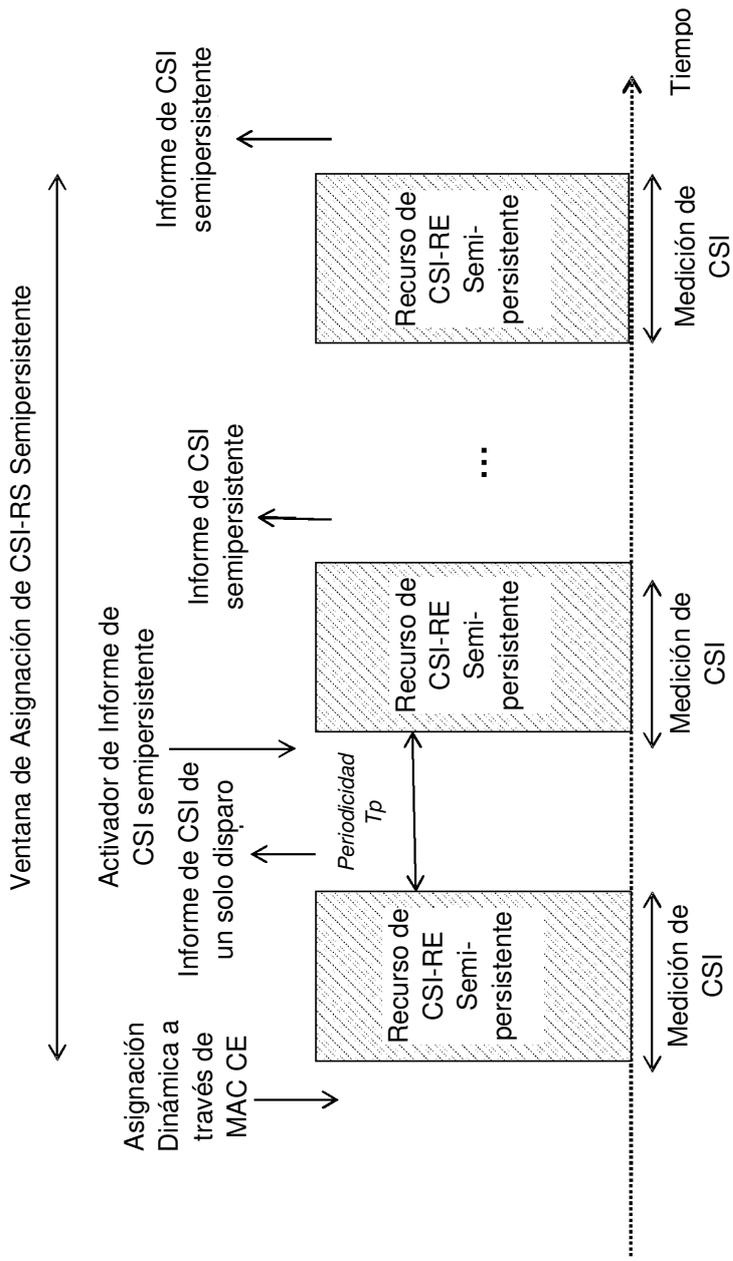


FIGURA 11

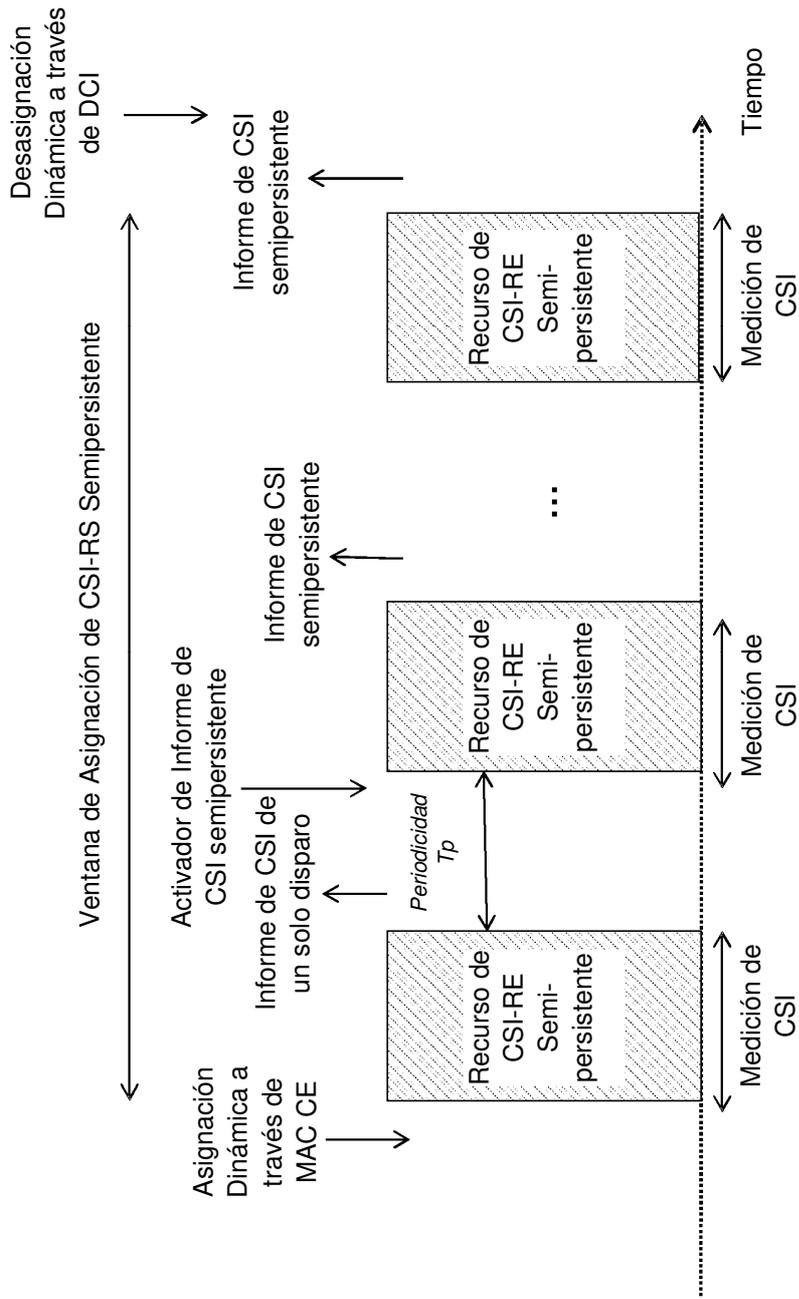


FIGURA 12

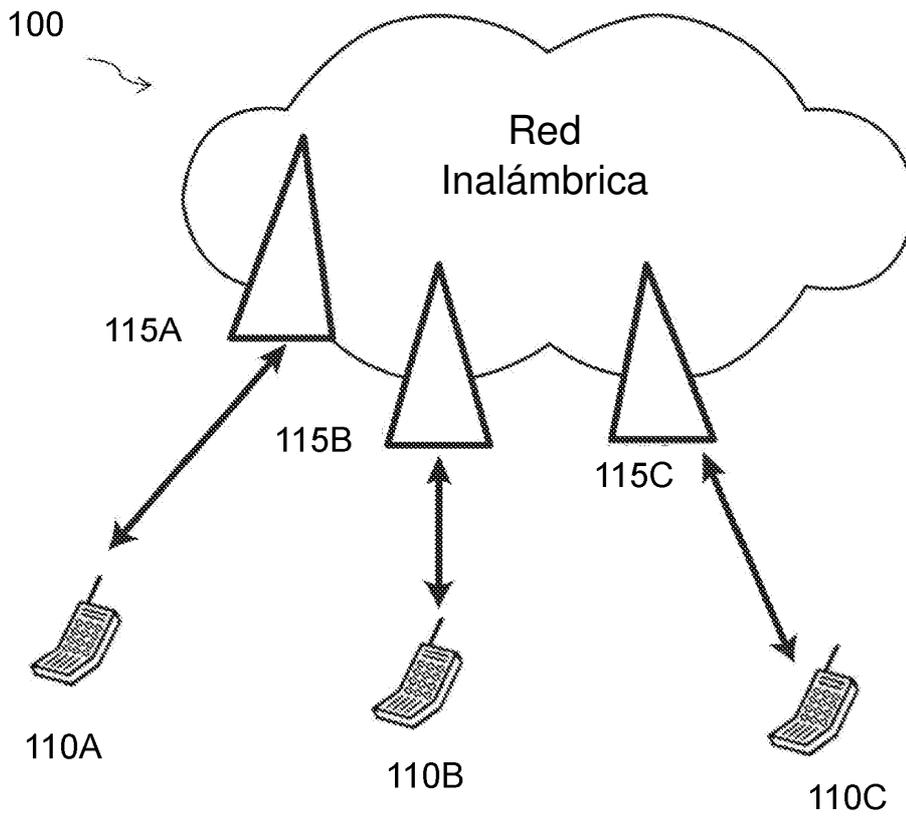


FIGURA 13

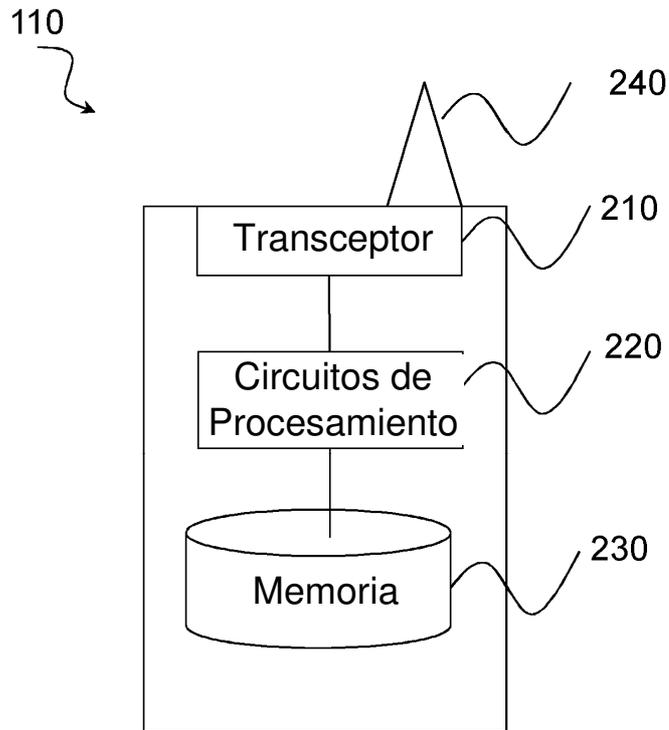
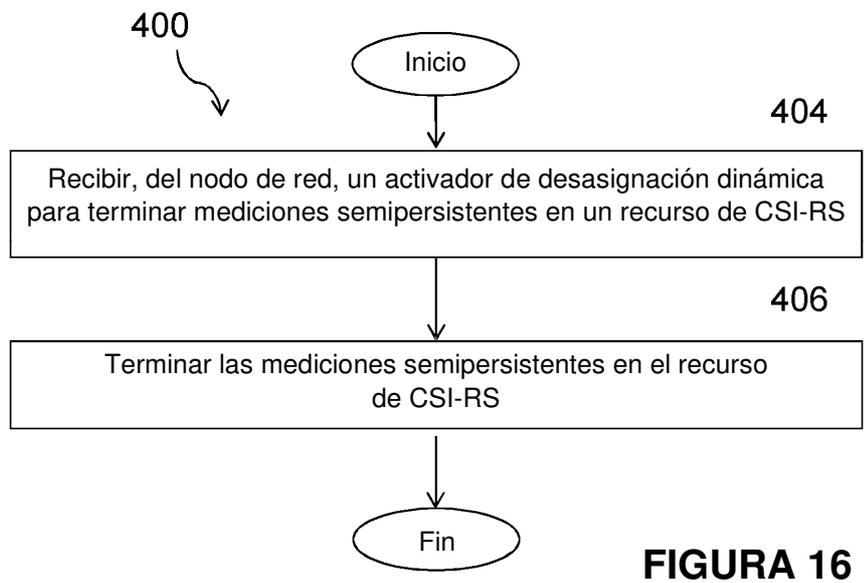
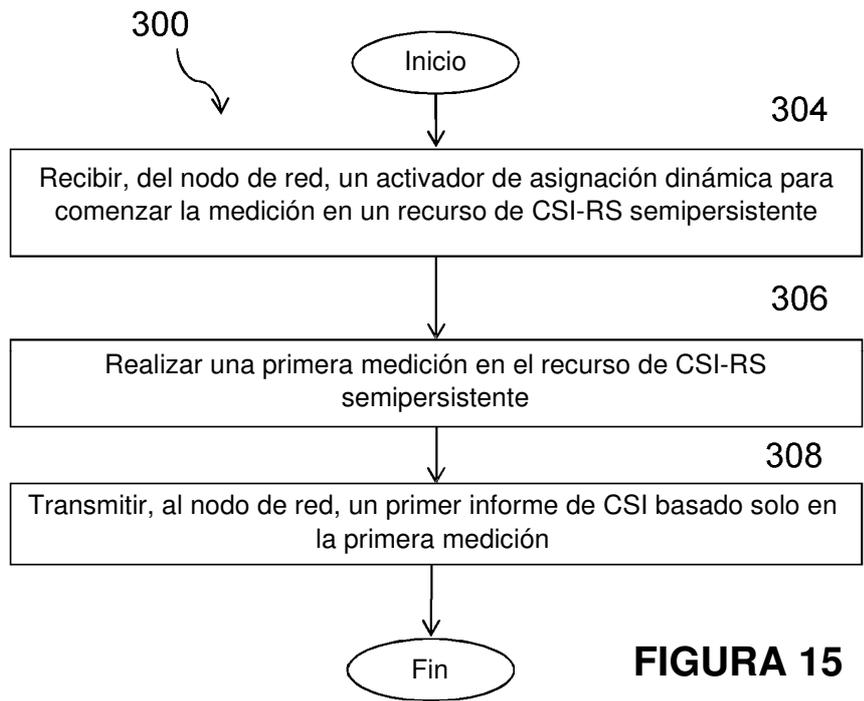


FIGURA 14



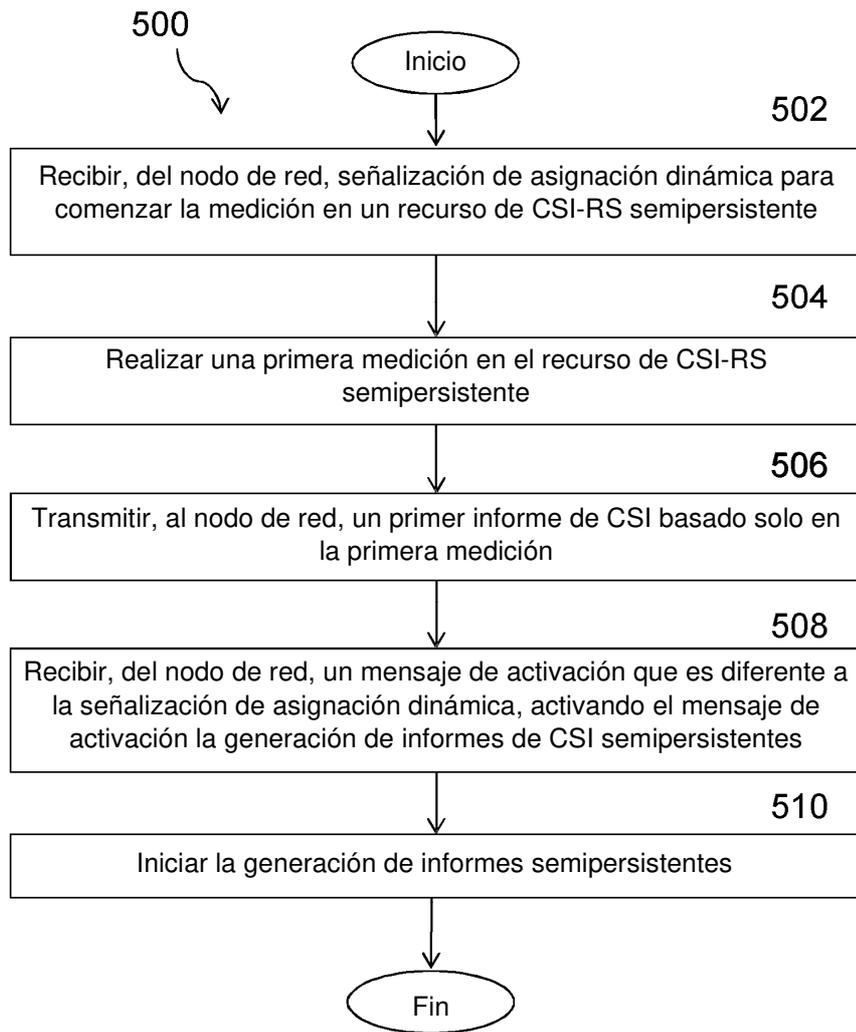


FIGURA 17

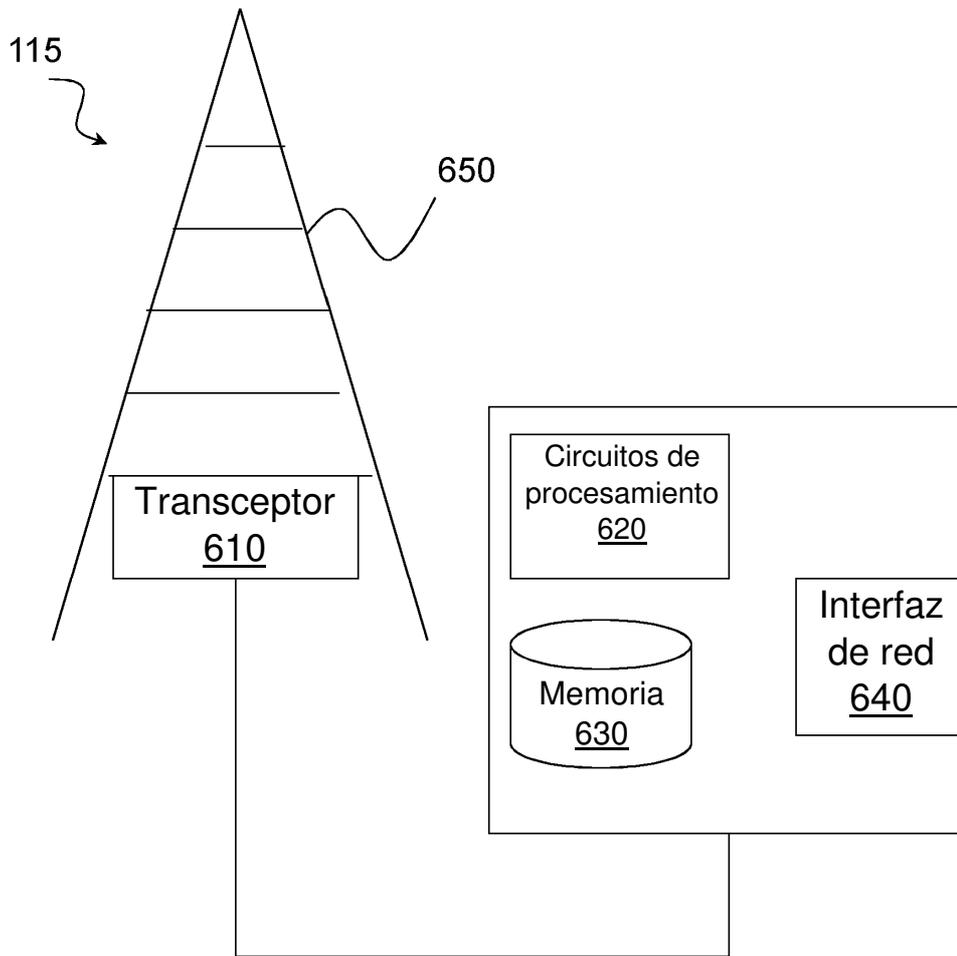


FIGURA 18

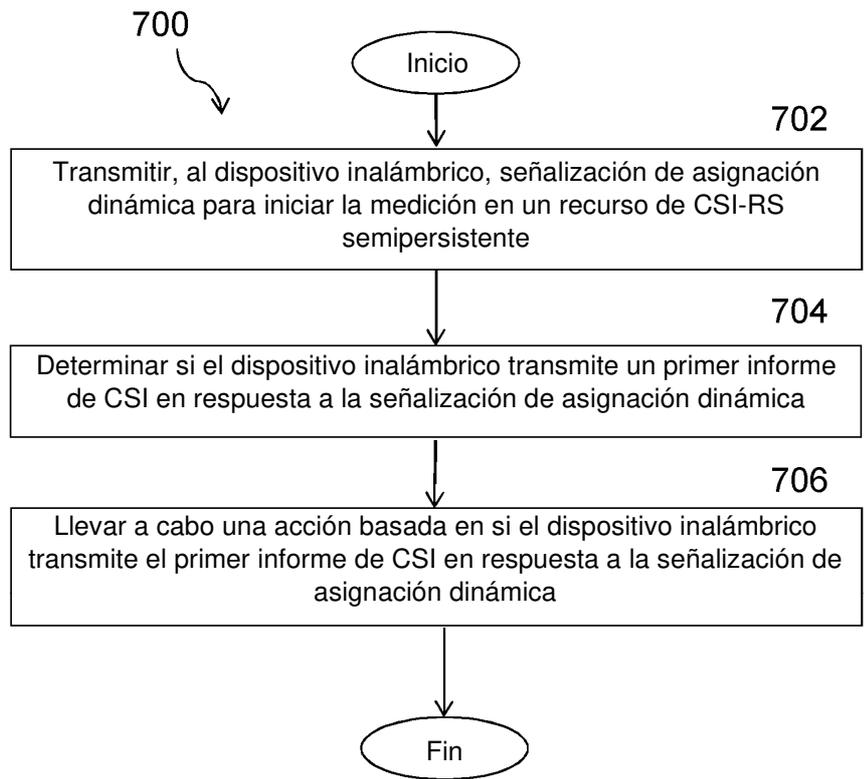


FIGURA 19

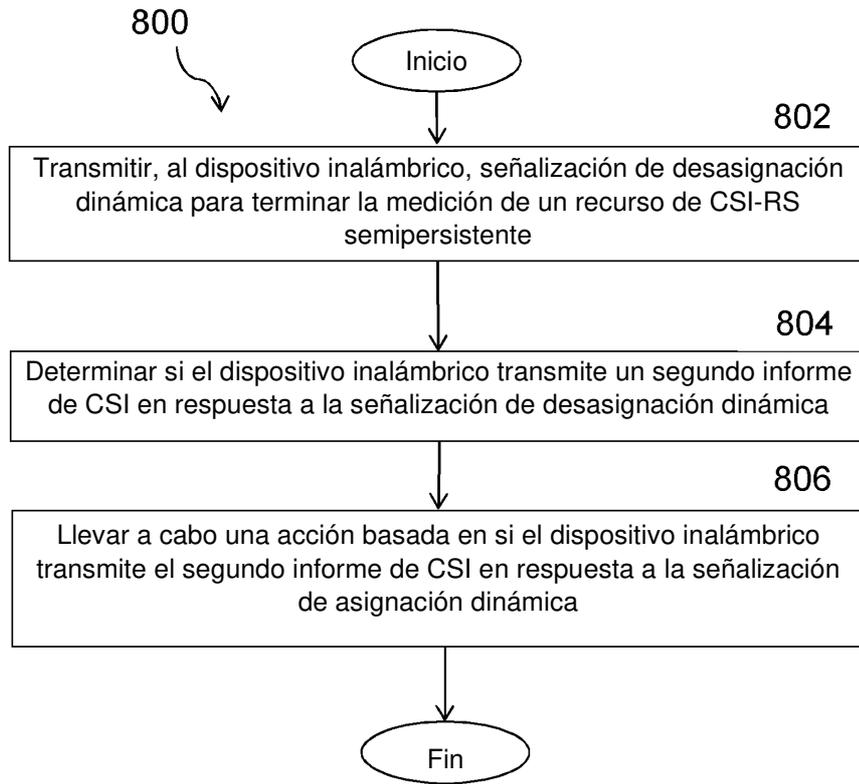


FIGURA 20

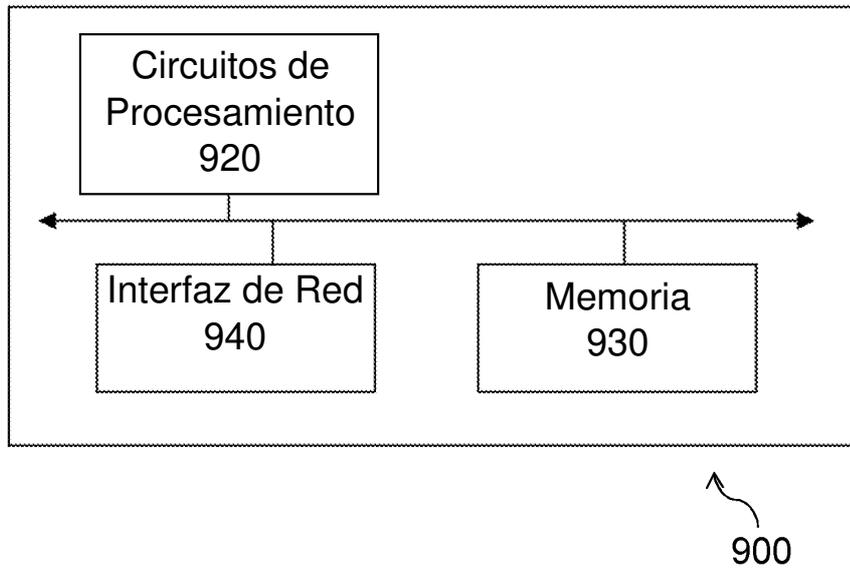


FIGURA 21