

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 599 212**

51 Int. Cl.:

H04B 17/00	(2015.01)
H04W 72/04	(2009.01)
H04L 5/00	(2006.01)
H04W 52/24	(2009.01)
H04W 84/18	(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.12.2009 PCT/US2009/068596**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **15.07.2010 WO10080551**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2009 E 09799454 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.08.2016 EP 2366225**

54 Título: **Procedimientos y aparatos para la reutilización de un recurso inalámbrico**

30 Prioridad:

17.12.2008 US 336620

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.01.2017

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
Attn: International IP Administration 5775
Morehouse Drive
San Diego, California 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

**LI, JUNYI;
WU, XINZHOU y
TAVILDAR, SAURABH R.**

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 599 212 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

Procedimientos y aparatos para la reutilización de un recurso inalámbrico

5 CAMPO

Varios modos de realización se refieren a comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a procedimientos y aparatos relacionados con la reutilización de un recurso inalámbrico.

10 ANTECEDENTES

En sistemas de comunicaciones inalámbricas hay habitualmente una cantidad limitada de recursos de enlace aéreo designados que pueden ser utilizados por los miembros del sistema. Sería beneficioso, con fines de eficacia y/o de productividad, si al menos algunos de los recursos de enlace aéreo designados pudieran utilizarse simultáneamente mediante dos conexiones diferentes, por ejemplo, dos conexiones diferentes que tuvieran una baja interferencia entre sí, si ambas usaran el mismo recurso al mismo tiempo. En un sistema de comunicaciones inalámbricas que carece de control centralizado, puede ser problemático determinar si un recurso particular, que está en uso por una primera conexión, puede o no ser reutilizado por otra conexión. Antes de dos conexiones diferentes a un mismo recurso, a uno le gustaría asegurarse de que se esperaría que ambas conexiones logren un nivel aceptable de calidad de recepción de comunicaciones.

Sobre la base de la exposición anterior, hay una necesidad de nuevos procedimientos y aparatos que faciliten la reutilización de un recurso inalámbrico, particularmente en un sistema de comunicaciones inalámbricas que carece de control centralizado.

El documento WO 2007/059448 A1 se refiere a una comunicación inalámbrica de igual a igual. Más específicamente, se refiere a la decisión de cuándo puede iniciarse una comunicación de igual a igual sobre la base de la potencia de transmisión requerida.

Los documentos WO 2008/004609 A1 y WO 2008/099785 A1 se refieren a la comunicación inalámbrica y se refieren al cálculo en la estación base de la SNR en una estación móvil.

Los documentos 2007/105576 A1 y US 2005/239451 A1 se refieren a comunicación inalámbrica de igual a igual y se refieren a la reducción o prevención de interferencias.

35 RESUMEN

Se describen procedimientos y aparatos relacionados con la reutilización de un recurso inalámbrico. Varios procedimientos y aparatos están bien adaptados para sistemas de comunicaciones inalámbricas que carecen de control centralizado, por ejemplo, un sistema ad hoc de comunicaciones inalámbricas de igual a igual.

En algunas realizaciones, un dispositivo inalámbrico, que corresponde a una segunda conexión, evalúa si puede o no volver a utilizar un recurso asociado a una primera conexión. La primera conexión puede ser, y a veces es, una conexión activa existente. La segunda conexión puede ser, y a veces es, una conexión potencial. Sin embargo, el enfoque no se limita a que las conexiones primera y segunda sean conexiones existentes y potenciales. El dispositivo inalámbrico recibe una o más señales de control desde uno o más de los dispositivos de la primera conexión. El dispositivo inalámbrico determina, basándose en las señales de control recibidas, una o más razones estimadas entre señal e interferencia más ruido (SINR). Las una o más SINR estimadas determinadas son indicativas de los resultados esperados en el sistema si las dos conexiones utilizaran el mismo recurso al mismo tiempo. El dispositivo inalámbrico lleva a cabo una decisión de reutilización de recursos en base a las una o más SINR estimadas determinadas y a un criterio de umbral.

Un procedimiento de comunicaciones ejemplar, implementado en un primer nodo, de acuerdo a algunas realizaciones, incluye: recibir una primera señal de un segundo nodo; medir la potencia recibida de la primera señal; estimar en dicho primer nodo una primera SINR, en el segundo nodo, para una transmisión desde un tercer nodo al segundo nodo en presencia de una transmisión desde el primer nodo al cuarto nodo, utilizando un recurso que también se utiliza para la transmisión desde el tercer nodo al segundo nodo; y decidir, sobre la base de la primera SINR estimada, entre comunicarse o no con el cuarto nodo utilizando dicho recurso. Un primer nodo ejemplar, de acuerdo a algunas realizaciones, comprende al menos un procesador configurado para: recibir una primera señal desde un segundo nodo; medir la potencia recibida de la primera señal; estimar una primera SINR, en el segundo nodo, para una transmisión desde un tercer nodo al segundo nodo en presencia de una transmisión desde el primer nodo al cuarto nodo, utilizando un recurso que también se utiliza para la transmisión desde el tercer nodo al segundo nodo; y decidir, sobre la base de la primera SINR estimada, entre comunicarse o no con el cuarto nodo utilizando dicho recurso. El primer nodo ejemplar incluye además memoria acoplada a dicho al menos un procesador.

Aunque diversas realizaciones se han expuesto en el sumario anterior, debería apreciarse que no necesariamente

todas las realizaciones incluyen las mismas características. Numerosas características, realizaciones y beneficios adicionales de diversas realizaciones se exponen en la siguiente descripción detallada.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

- 5 La figura 1 es un dibujo de un sistema ejemplar de comunicaciones inalámbricas de acuerdo a una realización ejemplar.
- 10 La figura 2 es un dibujo que ilustra cuatro dispositivos ejemplares de comunicaciones inalámbricas y se utiliza para describir las características de algunas realizaciones.
- La figura 3 es un dibujo que ilustra cuatro dispositivos ejemplares de comunicaciones inalámbricas y se utiliza para describir las características de algunas realizaciones.
- 15 La figura 4A es una primera parte de un diagrama de flujo de tres partes de un procedimiento de comunicaciones ejemplar de acuerdo a una realización ejemplar.
- La figura 4B es una segunda parte de un diagrama de flujo de tres partes de un procedimiento de comunicaciones ejemplar de acuerdo a una realización ejemplar.
- 20 La figura 4C es una tercera parte de un diagrama de flujo de tres partes de un procedimiento de comunicaciones ejemplar de acuerdo a una realización ejemplar.
- La figura 5A es una primera parte de un diagrama de flujo de dos partes de un procedimiento ejemplar de operación de un dispositivo de comunicaciones de acuerdo a una realización ejemplar.
- 25 La figura 5B es una segunda parte de un diagrama de flujo de dos partes de un procedimiento ejemplar de operación de un dispositivo de comunicaciones de acuerdo a una realización ejemplar.
- 30 La figura 6 es un dibujo de un dispositivo de comunicaciones ejemplar de acuerdo a una realización ejemplar.
- La figura 7 es un conjunto de módulos que pueden ser, y en algunas realizaciones son, utilizados en el dispositivo de comunicaciones que se ilustra en la figura 6.
- 35 La figura 8A es una primera parte de un diagrama de flujo de otro procedimiento ejemplar de operación de un dispositivo de comunicaciones.
- La figura 8B es una segunda parte del diagrama de flujo de dicho otro procedimiento ejemplar de operación de un dispositivo de comunicaciones.
- 40 La figura 9 es un dibujo de un dispositivo de comunicaciones ejemplar de acuerdo a un ejemplo.
- La figura 10 es un conjunto de módulos que pueden ser, y en algunos ejemplos son, utilizados en el dispositivo de comunicaciones que se ilustra en la figura 9.
- 45 La figura 11 incluye un dibujo que ilustra un ejemplo de un caso de recursos unidireccionales.
- La figura 12 incluye un dibujo que ilustra un ejemplo de un caso de recursos bidireccionales.
- 50 La figura 13 es un dibujo que ilustra cuatro dispositivos ejemplares de comunicaciones inalámbricas y se utiliza para describir las características de algunas realizaciones.
- La figura 14 es un dibujo que ilustra cuatro dispositivos ejemplares de comunicaciones inalámbricas y se utiliza para describir las características de algunas realizaciones.
- 55 La figura 15 es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicaciones ejemplar implementado en un primer nodo de acuerdo a una realización ejemplar.
- La figura 16 es un dibujo de un dispositivo de comunicaciones ejemplar de acuerdo a una realización ejemplar.
- 60 La figura 17 es un conjunto de módulos que pueden ser, y en algunas realizaciones son, utilizados en el dispositivo de comunicaciones que se ilustra en la figura 16.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

- 65 La figura 1 es un dibujo de una red ejemplar de comunicaciones 100 de igual a igual, por ejemplo, una red de

comunicaciones ad-hoc, de acuerdo a un ejemplo de realización. La red de comunicaciones 100 ejemplar da soporte a la señalización de igual a igual entre los dispositivos de comunicación, por ejemplo, dispositivos de comunicaciones inalámbricas, móviles y/o fijos.

5 La red ejemplar de igual a igual 100 incluye una pluralidad de dispositivos de comunicaciones inalámbricas de igual a igual (dispositivo de comunicaciones de igual a igual 1 102, dispositivo de comunicaciones de igual a igual 2 104, dispositivo de comunicaciones de igual a igual 3 106, dispositivo de comunicaciones de igual a igual 4 108,..., dispositivo de comunicaciones de igual a igual N 110) que dan soporte a la señalización de igual a igual. En algunas realizaciones, la red 100 incluye un transmisor de señales de referencia 112, por ejemplo, un transmisor de baliza.
 10 Los dispositivos inalámbricos (102, 104, 106, 108,..., 110) en la red de comunicaciones 100 pueden establecer conexiones entre sí, por ejemplo, conexiones de igual a igual, y comunicarse entre sí. En algunas realizaciones, hay una estructura de temporización recurrente utilizada en la red 100. En algunas de tales realizaciones, una señal de referencia, por ejemplo, una señal de baliza de OFDM desde el transmisor de señales de referencia 112, es utilizada por un dispositivo inalámbrico para sincronizarse con respecto a la estructura de temporización. Como alternativa,
 15 una señal utilizada para sincronizar con la estructura de temporización puede ser procedente desde otro dispositivo, por ejemplo, un transmisor del GPS, una estación base u otro dispositivo de igual a igual.

La red 100 ejemplar da soporte a la reutilización espacial de un recurso inalámbrico a través de diferentes enlaces inalámbricos. En algunas realizaciones, las decisiones relativas a la reutilización de un recurso inalámbrico se llevan a cabo de forma descentralizada. En diversas realizaciones, un par de dispositivos de una conexión existente asociada a un recurso emiten señales de control que tienen relaciones de potencia específicas. Las señales de control están disponibles para otros dispositivos de conexión, que pueden desear volver a usar el mismo recurso inalámbrico, para recibir y medir. Las mediciones se utilizan para generar las SINR estimadas en las que se basa una decisión de reutilización de recursos.

25 La figura 2 es un dibujo 200 que ilustra cuatro dispositivos ejemplares de comunicación inalámbrica (dispositivo de comunicaciones A 202, dispositivo de comunicaciones B 204, dispositivo de comunicaciones C 206, dispositivo de comunicaciones D 208) y se utiliza para describir las características de algunas realizaciones. En el ejemplo de la figura 2, el dispositivo A 202 y el dispositivo B 204 tienen una conexión existente, tal como se indica por la flecha unidireccional de línea continua 210, que corresponde al identificador de conexión 212 actualmente mantenido, que es $CID = N_1$, por ejemplo, donde N_1 es un valor entero en el intervalo 1 ... 168. En la estructura de temporización que se utiliza para el ejemplo, hay un conjunto de recursos de enlace aéreo asociados al $CID = N_1$. Los dispositivos (202, 204, 206, 208) son parte de un sistema de comunicaciones de igual a igual en el que al menos algunos de los recursos pueden ser, y a veces son, usados al mismo tiempo mediante varias conexiones, por ejemplo, en función de las condiciones de interferencia. Por ejemplo, si el primer par de dispositivos (dispositivo A 202, dispositivo B 204) está muy lejos del segundo par de dispositivos (dispositivo C 206, dispositivo D 208), entonces los niveles de interferencia pueden ser lo suficientemente bajos para que se pueda permitir que las transmisiones simultáneas se produzcan en el mismo recurso de enlace aéreo.

40 En este ejemplo, al dispositivo C 206 y al dispositivo D 208 les gustaría tener una conexión, como se indica por la flecha de línea de puntos 214, y les gustaría comprobar si pueden utilizar el mismo identificador de conexión actualmente mantenido por la conexión del dispositivo A 202 y del dispositivo B 204, como se indica mediante el bloque 216. En este ejemplo, nos ocupamos de comunicaciones unidireccionales desde el dispositivo A 202 al dispositivo B 204 y de comunicaciones unidireccionales desde el dispositivo C 206 al dispositivo D 208. Por lo tanto, nos preocupa que la interferencia potencial 220 desde una transmisión del dispositivo C 206 afecte la capacidad del dispositivo B 204 para recuperar con éxito una señal desde el dispositivo A 202. En este escenario, nos preocupa también que la interferencia potencial 218 desde una transmisión del dispositivo A 202 afecte la capacidad del dispositivo D 208 para recuperar con éxito una señal desde el dispositivo C 206.

50 De acuerdo a una característica de algunas realizaciones, los dispositivos de comunicaciones de las conexiones existentes transmiten señales disponibles para su uso por dispositivos inalámbricos de conexión potencial, para estimar las SINR esperadas si la conexión actual y la conexión potencial utilizaran los mismos recursos de enlace aéreo al mismo tiempo. En este ejemplo, el dispositivo de comunicaciones A 202 transmite una señal S_1 250 en el nivel de potencia P_A . El dispositivo de comunicaciones B 204 transmite la señal S_3 256 al nivel de potencia $K/(P_A|h_{AB}|^2)$, donde K es una constante conocida y $|h_{AB}|$ es la magnitud de la ganancia de canal entre el dispositivo de comunicaciones A 202 y el dispositivo de comunicaciones B 204. El dispositivo C 206 recibe y mide la señal S_3 256, y estima una SINR prevista en el dispositivo de comunicaciones B 204 si se produjera el uso simultáneo de recursos. El dispositivo D 208 recibe y mide la señal S_1 250, y estima una SINR prevista en el dispositivo de comunicaciones D 208 si se produjera el uso simultáneo de recursos. Sobre la base de las SINR estimadas determinadas, el dispositivo C 206 y/o el dispositivo D 208 toman una decisión en cuanto a si se puede o no establecer una conexión 214, utilizando el mismo CID que la conexión 210, por ejemplo, ambas conexiones, existente y nueva, usan el $CID = N_1$. En una realización, para que se permita a la conexión potencial volver a utilizar el recurso de interés, ambas SINR deberían ser iguales o mayores que un criterio de límite de umbral, por ejemplo, 20 dB.

65 La figura 3 es un dibujo 300 que ilustra cuatro dispositivos ejemplares de comunicación inalámbrica (dispositivo de

comunicaciones A 302, dispositivo de comunicaciones B 304, dispositivo de comunicaciones C 306, dispositivo de comunicaciones D 308) y se utiliza para describir las características de algunas realizaciones. En el ejemplo de la figura 3, el dispositivo A 302 y el dispositivo B 304 tienen una conexión existente, tal como se indica por la flecha bidireccional de línea continua 310, que corresponde al identificador de conexión 312 actualmente mantenido, que es $CID = N_1$, por ejemplo, donde N_1 es un valor entero en el intervalo 1 ... 168. En la estructura de temporización que se utiliza para el ejemplo, hay un conjunto de recursos de enlace aéreo asociados al $CID = N_1$. Los dispositivos (302, 304, 306, 308) son parte de un sistema de comunicaciones de igual a igual en el que al menos algunos de los recursos pueden ser, y a veces son, usados al mismo tiempo mediante varias conexiones, por ejemplo, en función de las condiciones de interferencia. Por ejemplo, si el primer par de dispositivos (dispositivo A 302, dispositivo B 304) está muy lejos del segundo par de dispositivos (dispositivo C 306, dispositivo D 308), entonces los niveles de interferencia pueden ser lo suficientemente bajos para que se permita que las transmisiones simultáneas se produzcan en el mismo recurso de enlace aéreo.

En este ejemplo, al dispositivo C 306 y al dispositivo D 308 les gustaría tener una conexión, como se indica por la flecha bidireccional de línea de puntos 314, y les gustaría comprobar si pueden utilizar el mismo identificador de conexión actualmente mantenido por la conexión del dispositivo A 302 y del dispositivo B 304, como se indica mediante el bloque 316. En este ejemplo, nos ocupamos de comunicaciones bidireccionales desde el dispositivo A 302 al dispositivo B 304 y de comunicaciones bidireccionales desde el dispositivo C 306 al dispositivo D 308. La flecha bidireccional 318 indica que las señales desde el dispositivo A 302 pueden causar interferencias a la recuperación de las señales del dispositivo D 308 desde el dispositivo C 306, y que las señales desde el dispositivo D 308 pueden causar interferencias en la recuperación de señales del dispositivo A 302 desde el dispositivo B 304. La flecha bidireccional 320 indica que las señales desde el dispositivo B 304 pueden causar interferencias a la recuperación de las señales del dispositivo C 306 desde el dispositivo D 308, y que las señales desde el dispositivo B 304 pueden causar interferencias en la recuperación de señales del dispositivo C 306 desde el dispositivo D 308. La flecha bidireccional 322 indica que las señales desde el dispositivo A 302 pueden causar interferencias a la recuperación de las señales del dispositivo C 306 desde el dispositivo D 308, y que las señales desde el dispositivo D 306 pueden causar interferencias en la recuperación de señales del dispositivo A 302 desde el dispositivo B 304. La flecha bidireccional 324 indica que las señales desde el dispositivo B 304 pueden causar interferencias a la recuperación de las señales del dispositivo D 308 desde el dispositivo C 306, y que las señales desde el dispositivo D 308 pueden causar interferencias en la recuperación de señales del dispositivo B 304 desde el dispositivo A 302.

De acuerdo a una característica de algunas realizaciones, los dispositivos de comunicación de las conexiones existentes transmiten señales disponibles para su uso por dispositivos inalámbricos de conexión potencial, para estimar las SINR esperadas si la conexión actual y la conexión potencial utilizaran los mismos recursos de enlace aéreo al mismo tiempo. En este ejemplo, el dispositivo de comunicaciones A 302 transmite una señal S_1 350 en el nivel de potencia P_A y la señal S_2 352 en el nivel de potencia $K/(P_B|h_{AB}|^2)$, donde K es una constante conocida y $|h_{AB}|$ es la magnitud de la ganancia de canal entre el dispositivo A 302 y el dispositivo B 304. El dispositivo de comunicaciones B 304 transmite la señal S_4 354 en el nivel de potencia P_B y la señal S_3 356 al nivel de potencia $K/(P_A|h_{AB}|^2)$.

El dispositivo C 306 recibe y mide las señales S_1 350, S_2 352, S_4 354 y S_3 356 y estima cuatro SINR en base a sus mediciones. De manera similar, el dispositivo D 308 recibe y mide las señales S_1 350, S_2 352, S_4 354 y S_3 356 y estima cuatro SINR en base a sus mediciones. Sobre la base de las SINR estimadas determinadas, el dispositivo C 306 y/o el dispositivo D 308 toman una decisión en cuanto a si se puede o no establecer una conexión 314 utilizando el mismo CID que la conexión 310, por ejemplo, ambas conexiones, existente y nueva, usan el $CID = N_1$. En una realización, para que se permita a la conexión potencial volver a utilizar el recurso de interés, cada una de las ocho SINR debería ser igual o mayor que un criterio de límite de umbral, por ejemplo, 20 dB.

La figura 4, que comprende la combinación de la figura 4A, la figura 4B, la figura 4C y la figura 4D, es un diagrama de flujo 400 de un procedimiento de comunicaciones ejemplar de acuerdo a una realización ejemplar. El funcionamiento se inicia en la etapa 402, donde los dispositivos de comunicaciones (dispositivo A, dispositivo B, dispositivo C y dispositivo D) se encienden y se inicializan. El funcionamiento avanza desde la etapa 402 a la etapa 404 para el dispositivo A; el funcionamiento avanza desde la etapa 402, a través del dispositivo de conexión A 410, a la etapa 412 para el dispositivo B; el funcionamiento avanza desde la etapa 402 a la etapa 418 para el dispositivo C; y el funcionamiento avanza desde la etapa 402 a la etapa 462 para el dispositivo D.

Volviendo a la etapa 404, en la etapa 404 el dispositivo A transmite la señal S_1 al nivel de potencia P_A en el recurso R_1 . El funcionamiento avanza desde la etapa 404 a la etapa 406. En la etapa 406, el dispositivo A transmite la señal S_2 al nivel de potencia $K/(P_B|h_{AB}|^2)$ en el recurso R_2 . El funcionamiento avanza desde la etapa 406 a la etapa de detención 408.

Volviendo a la etapa 412, en la etapa 412 el dispositivo B transmite la señal S_3 al nivel de potencia $K/(P_A|h_{AB}|^2)$ en el recurso R_3 . La operación avanza desde la etapa 412 a la etapa 414. En la etapa 414, el dispositivo B transmite la señal S_4 al nivel de potencia P_B en el recurso R_4 . El funcionamiento avanza desde la etapa 414 a la etapa de detención 416.

5 Volviendo a la etapa 418, en la etapa 418 el dispositivo C recibe la señal S_1 en el recurso R_1 . El funcionamiento avanza desde la etapa 418 a la etapa 420. En la etapa 420 el dispositivo C mide la potencia recibida de la señal S_i , obteniendo RP_{S1C} . Luego, en la etapa 422 el dispositivo C estima una SINR, en el dispositivo C, de una transmisión del dispositivo D al dispositivo C interferida por una transmisión del dispositivo A al dispositivo B, por ejemplo, $SINR_{ENC} = P_D |h_{CD}|^2 / RP_{S1C}$. El funcionamiento avanza desde la etapa 422 a la etapa 424.

10 En la etapa 424, el dispositivo C recibe la señal S_2 en el recurso R_2 . El funcionamiento avanza desde la etapa 424 a la etapa 426. En la etapa 426 el dispositivo C mide la potencia recibida de la señal S_2 , obteniendo RP_{S2C} . Luego, en la etapa 428 el dispositivo C estima una SINR, en el dispositivo A, de una transmisión del dispositivo B al dispositivo A interferida por una transmisión del dispositivo C al dispositivo D, por ejemplo, $SINR_{ENA} = K / (P_C RP_{S2C})$. El funcionamiento avanza desde la etapa 428, a través del nodo conector B 430, a la etapa 434.

15 En la etapa 434, el dispositivo C recibe la señal S_3 en el recurso R_3 . El funcionamiento avanza desde la etapa 434 a la etapa 436. En la etapa 436 el dispositivo C mide la potencia recibida de la señal S_3 , obteniendo RP_{S3C} . Luego, en la etapa 438 el dispositivo C estima una SINR, en el dispositivo B, de una transmisión del dispositivo A al dispositivo B interferida por una transmisión del dispositivo C al dispositivo D, por ejemplo, $SINR_{ENB} = K / (P_C RP_{S3C})$. El funcionamiento avanza desde la etapa 438 a la etapa 440.

20 En la etapa 440, el dispositivo C recibe la señal S_4 en el recurso R_4 . El funcionamiento avanza desde la etapa 440 a la etapa 442. En la etapa 442 el dispositivo C mide la potencia recibida de la señal S_4 , obteniendo RP_{S4C} . Luego, en la etapa 444 el dispositivo C estima una SINR, en el dispositivo C, de una transmisión del dispositivo D al dispositivo C interferida por una transmisión del dispositivo B al dispositivo A, por ejemplo, $SINR_{ENC} = P_D |h_{CD}|^2 / RP_{S4C}$. El funcionamiento avanza desde la etapa 444, a través del nodo conector D 446, a la etapa 448.

25 Volviendo a la etapa 462, en la etapa 462 el dispositivo D recibe la señal S_1 en el recurso R_1 . El funcionamiento avanza desde la etapa 462 a la etapa 464. En la etapa 464 el dispositivo D mide la potencia recibida de la señal S_1 , obteniendo RP_{S1D} . Luego, en la etapa 466 el dispositivo D estima una SINR, en el dispositivo D, de una transmisión del dispositivo C al dispositivo D interferida por una transmisión del dispositivo A al dispositivo B, por ejemplo, $SINR_{END} = P_D |h_{CD}|^2 / RP_{S1D}$. El funcionamiento avanza desde la etapa 466 a la etapa 468.

30 En la etapa 468, el dispositivo D recibe la señal S_2 en el recurso R_2 . El funcionamiento avanza desde la etapa 468 a la etapa 470. En la etapa 470 el dispositivo D mide la potencia recibida de la señal S_2 , obteniendo RP_{S2D} . Luego, en la etapa 472 el dispositivo D estima una SINR, en el dispositivo A, de una transmisión del dispositivo B al dispositivo A interferida por una transmisión del dispositivo D al dispositivo C, por ejemplo, $SINR_{ENA} = K / (P_D RP_{S2D})$. El funcionamiento avanza desde la etapa 472, a través del nodo conector C 474, a la etapa 476.

35 En la etapa 476, el dispositivo D recibe la señal S_3 en el recurso R_3 . El funcionamiento avanza desde la etapa 476 a la etapa 478. En la etapa 478 el dispositivo D mide la potencia recibida de la señal S_3 , obteniendo RP_{S3D} . Luego, en la etapa 480 el dispositivo D estima una SINR, en el dispositivo B, de una transmisión del dispositivo B al dispositivo A interferida por una transmisión del dispositivo D al dispositivo C, por ejemplo, $SINR_{ENB} = K / (P_D RP_{S2D})$. El funcionamiento avanza desde la etapa 480 a la etapa 482.

40 En la etapa 482, el dispositivo D recibe la señal S_4 en el recurso R_4 . El funcionamiento avanza desde la etapa 482 a la etapa 484. En la etapa 484 el dispositivo D mide la potencia recibida de la señal S_4 , obteniendo RP_{S4D} . Luego, en la etapa 486 el dispositivo D estima una SINR, en el dispositivo D, de una transmisión del dispositivo C al dispositivo D interferida por una transmisión del dispositivo B al dispositivo A, por ejemplo, $SINR_{END} = P_C |h_{CD}|^2 / RP_{S4D}$. El funcionamiento avanza desde la etapa 486, a través del nodo conector E 488, a la etapa 490. En la etapa 490, el dispositivo D compara cada una de las SINR estimadas del dispositivo D, por ejemplo, los resultados de las etapas 466, 472, 480 y 486, con un umbral. Si cada una de las SINR estimadas del dispositivo D supera el umbral, entonces el funcionamiento avanza desde la etapa 490 a la etapa 492; de lo contrario, el funcionamiento avanza desde la etapa 490 a la etapa 494.

45 En la etapa 492, el dispositivo D genera una señal al dispositivo C que indica que las SINR estimadas del dispositivo D cumplen con los criterios de aceptación. En la etapa 494, el dispositivo D genera una señal al dispositivo C que indica que al menos una de las SINR estimadas del dispositivo D no cumple con los criterios de aceptación. El funcionamiento avanza desde la etapa 492 o la etapa 494 a la etapa 496, en la que el dispositivo D transmite la señal generada de la etapa 492 o la etapa 494 al dispositivo C, comunicando el resultado de la prueba de la comparación de SINR. El funcionamiento avanza desde la etapa 496 a la etapa 498.

60 Volviendo a la etapa 448, en la etapa 448 el dispositivo C compara cada una de las SINR estimadas del dispositivo C, por ejemplo, los resultados de las etapas 422, 428, 438 y 444, con un umbral. Si cada una de las SINR estimadas del dispositivo C supera el umbral, entonces el funcionamiento avanza desde la etapa 448 a la etapa 450; de lo contrario, el funcionamiento avanza desde la etapa 448 a la etapa de detención 460.

65 Volviendo a la etapa 450, en la etapa 450 el dispositivo C recibe una señal desde el dispositivo D que comunica el resultado de la prueba de comparación de SINR, por ejemplo, la señal comunicada en la etapa 496. El

funcionamiento avanza desde la etapa 450 a la etapa 452. En la etapa 452, el dispositivo C comprueba si la señal recibida de la etapa 450 indica que cada una de las SINR estimadas del dispositivo D está por encima del umbral de prueba. Si cada una de las SINR estimadas del dispositivo D no supera el umbral de prueba, entonces el funcionamiento pasa desde la etapa 452 a la etapa de detención 460; de lo contrario, el funcionamiento avanza desde la etapa 452 a la etapa 454.

En la etapa 454, el dispositivo C genera una señal al dispositivo D que indica que es aceptable utilizar el recurso compartido. Luego, en la etapa 456, el dispositivo C transmite la señal generada al dispositivo D que indica que es aceptable utilizar el recurso compartido. El funcionamiento avanza desde la etapa 456 a la etapa 458.

Volviendo a la etapa 498, en la etapa 498 el dispositivo D se controla para que avance desde la etapa 498 a la etapa 499 si cada una de las SINR estimadas del dispositivo D está por encima del umbral de prueba. Sin embargo, si al menos una de las SINR estimadas del dispositivo D no es superior a su umbral de prueba, a continuación, el dispositivo D se controla para que avance desde la etapa 498 a la etapa de detención 493.

Volviendo a la etapa 499, en la etapa 499 el dispositivo D monitoriza en busca de una señal desde el dispositivo C que indique que es aceptable utilizar el recurso compartido. La etapa 449 puede incluir, y a veces lo hace, la sub-etapa 497 en la que el dispositivo D recibe la señal que indica que es aceptable utilizar el recurso compartido. El funcionamiento avanza desde la sub-etapa 497 a la etapa 495 en la que el dispositivo D se comunica con el dispositivo C usando el recurso compartido. El funcionamiento avanza desde la etapa 495 a la etapa de detención 493.

Volviendo a la etapa 458, en la etapa 458 el dispositivo C se comunica con el dispositivo D usando el recurso compartido. La etapa 458 puede ser realizada por el dispositivo C mientras el dispositivo D está realizando la etapa 495. Por ejemplo, el dispositivo C puede estar transmitiendo al dispositivo D y el dispositivo D puede estar recibiendo la transmisión. Una comunicación entre el dispositivo A y el dispositivo B puede producirse, y a veces lo hace, al mismo tiempo que las comunicaciones de las etapas 458/495 que usan el recurso compartido. El funcionamiento avanza desde la etapa 458 a la etapa de detención 460.

La figura 4 se ha descrito anteriormente para una realización en la que cada una de las etapas ilustradas de la figura 4 está implementada, por ejemplo, una realización en la que se considera la reutilización de los recursos para comunicaciones bidireccionales potenciales, tal como en la figura 3. Sin embargo, en algunas realizaciones, tal como en la figura 2, la reutilización de recursos se considera para los enlaces unidireccionales, y en una de tales realizaciones, las etapas 406, 414 418, 420, 422, 424, 426, 428, 440, 442, 444, 466, 468, 470, 472, 476, 478, 480, 482, 484, 486 y 497, que se indican mediante recuadros punteados, se pueden omitir y eludir.

La figura 5, que comprende la combinación de la figura 5A y la figura 5B, es un diagrama de flujo 500 de un procedimiento ejemplar de funcionamiento de un primer nodo de acuerdo a una realización ejemplar. El primer nodo ejemplar es, por ejemplo, el dispositivo ejemplar de comunicaciones C 206 de la figura 2 o el dispositivo ejemplar de comunicaciones C 306 de la figura 3. En una realización en la que el primer nodo ejemplar es el dispositivo C 206 de la figura 2, las etapas 510, 512, 514, 516, 518, 520, 524, 526 y 528 se omiten y se eluden. En una realización en la que el primer nodo ejemplar es el dispositivo C 306 de la figura 3, las etapas 510, 512, 514, 516, 518, 520, 524, 526 y 528 se incluyen en el procedimiento. El primer nodo ejemplar puede ser uno de los dispositivos de comunicaciones de igual a igual de la red 100 de la figura 1. El funcionamiento se inicia en la etapa 502, donde el primer nodo se enciende y se inicializa. El funcionamiento avanza desde la etapa de inicio 502 a la etapa 504.

En la etapa 504, el primer nodo recibe una primera señal desde un segundo nodo, por ejemplo, la señal S_3 256 desde el dispositivo B 204 o la señal S_3 356 desde el dispositivo B 304. En algunas realizaciones, la primera señal es una señal que fue transmitida por el segundo nodo en un nivel de potencia inversamente proporcional a un nivel de potencia de señal recibida desde un tercer nodo, por ejemplo, el nodo A 202 o el nodo A 302. El funcionamiento avanza desde la etapa 504 a la etapa 506. En la etapa 506, el primer nodo mide la potencia recibida de la primera señal, por ejemplo, obteniendo RP_{S3C} . A continuación, en la etapa 508, el primer nodo estima una primera SINR, en el segundo nodo, para una transmisión desde un tercer nodo al segundo nodo en presencia de una transmisión desde el primer nodo al cuarto nodo, por ejemplo, el nodo D 208 o el nodo D 308, utilizando un recurso que también se utiliza para la transmisión desde el tercer nodo al segundo nodo. La primera SINR estimada es, por ejemplo, $SINR_{ENB} = K/(P_C RP_{S3C})$. El funcionamiento avanza desde la etapa 508 a la etapa 510.

En la etapa 510, el primer nodo recibe una segunda señal desde el tercer nodo, por ejemplo, la señal S_1 350 desde el dispositivo A 302. El funcionamiento avanza desde la etapa 510 a la etapa 512. En la etapa 512, el primer nodo mide la potencia recibida de la segunda señal, por ejemplo, obteniendo RP_{S1C} . A continuación, en la etapa 514, el primer nodo estima una segunda SINR, en el primer nodo, para una transmisión desde el cuarto nodo al primer nodo en presencia de una transmisión del tercer nodo al segundo nodo, usando un recurso que también se utiliza para la transmisión desde el primer nodo al cuarto nodo. La segunda SINR estimada es, por ejemplo, $SINR_{ENC} = PD|h_{CD}|^2/RP_{S1C}$. El funcionamiento avanza desde la etapa 514 a la etapa 516.

En la etapa 516, el primer nodo recibe una tercera señal desde el tercer nodo, por ejemplo, la señal S_2 352 desde el

dispositivo A 302. El funcionamiento avanza desde la etapa 516 a la etapa 518. En la etapa 518, el primer nodo mide la potencia recibida de la tercera señal, por ejemplo, obteniendo RP_{S2C} . Luego, en la etapa 520, el primer nodo estima una tercera SINR, en el tercer nodo, para una transmisión desde el segundo nodo al tercer nodo en presencia de una transmisión desde el primer nodo al cuarto nodo, utilizando un recurso que también se utiliza para la transmisión desde el segundo nodo al tercer nodo. La tercera SINR estimada es, por ejemplo, $SINR_{ENA} = K/(P_C RP_{S2C})$. El funcionamiento avanza desde la etapa 520, a través del nodo conector A 522, a la etapa 524.

En la etapa 524, el primer nodo recibe una cuarta señal desde el segundo nodo, por ejemplo, la señal S_4 354 desde el dispositivo B 304. El funcionamiento avanza desde la etapa 524 a la etapa 526. En la etapa 526, el primer nodo mide la potencia recibida de la cuarta señal, por ejemplo, obteniendo RP_{S4C} . Luego, en la etapa 528, el primer nodo estima una cuarta SINR, en el primer nodo, para una transmisión desde el cuarto nodo al primer nodo en presencia de una transmisión desde el segundo nodo al tercer nodo, utilizando un recurso que también se utiliza para la transmisión desde el cuarto nodo al primer nodo. La cuarta SINR estimada es, por ejemplo, $SINR_{ENC} = P_D |h_{CD}|^2 / RP_{S4C}$. El funcionamiento avanza desde la etapa 528 a la etapa 530.

En la etapa 530, el primer nodo recibe información del nivel de SINR desde el cuarto nodo. La información de nivel de SINR recibida incluye, por ejemplo, un nivel de SINR y/o un indicador de que una SINR determinada por el cuarto nodo supera un nivel de umbral. En algunas realizaciones, la información del nivel de SINR recibida es una indicación en cuanto a si cada miembro del conjunto de las SINR estimadas, calculadas en el cuarto nodo, está o no por encima de un límite de umbral. Para una realización, donde se consideran enlaces de comunicación simultánea de un solo sentido que utilizan el mismo recurso de enlace aéreo como en la figura 2, el conjunto es, por ejemplo, un conjunto de una medición de SINR. Para una realización, donde se consideran enlaces de comunicación de doble sentido que utilizan el mismo recurso de enlace aéreo como en la figura 3, el conjunto es, por ejemplo, un conjunto de cuatro SINR. En algunas realizaciones, la información de nivel de SINR recibida es un conjunto de las SINR estimadas, calculadas por el cuarto nodo. En algunas realizaciones, la información de nivel de SINR recibida es una lista de candidatos de identificadores de conexión que pueden indicar umbrales de SINR superados, correspondientes a los CID en la lista de candidatos. El funcionamiento avanza desde la etapa 530 a la etapa 532.

En la etapa 532, el primer nodo decide, en base a la primera SINR estimada, entre comunicarse o no con el cuarto nodo utilizando dicho recurso. La etapa 532 incluye las sub-etapas 534 y 542. En algunas realizaciones, la etapa 532 también incluye las sub-etapas 536, 538 y 540.

En la sub-etapa 534, el primer nodo determina si la primera SINR estimada supera o no un primer nivel de umbral de SINR. En la sub-etapa 536, el primer nodo determina si la segunda SINR estimada supera o no un segundo nivel de umbral de SINR. En algunas realizaciones, la decisión entre comunicarse o no con el cuarto nodo se basa también en la segunda SINR estimada. En la sub-etapa 538, el primer nodo determina si la tercera SINR estimada supera o no un tercer nivel de umbral de SINR. En la sub-etapa 540, el primer nodo determina si la cuarta SINR estimada supera o no un cuarto nivel de umbral de SINR. En algunas realizaciones, la decisión entre comunicarse o no con el cuarto nodo utilizando dicho recurso se basa también en cada una de las SINR estimadas, tercera y cuarta. En algunas realizaciones, los niveles de SINR estimadas primero, segundo, tercero y cuarto son el mismo valor.

En la sub-etapa 542, el primer nodo determina si la información de nivel de SINR desde el cuarto nodo indica o no que es aceptable que el primer nodo se comunique con el cuarto nodo. En algunas realizaciones, la determinación de la etapa 542 incluye la recuperación de un indicador de aprobación / fallo de la información de nivel de SINR recibida de la etapa 530. En algunas otras realizaciones, la determinación de la etapa 542 incluye la comparación de un conjunto de las SINR recibidas, comunicadas en la información de nivel de SINR recibida en la etapa 530, con criterios de nivel de umbral de SINR. En diversas realizaciones, la decisión entre comunicarse o no con el cuarto nodo también se basa en la información de nivel de SINR recibida de la etapa 530.

En algunas realizaciones, la decisión entre comunicarse o no con el cuarto nodo utilizando dicho recurso incluye decidir comunicarse cuando dicha primera SINR estimada supera un primer nivel de umbral y dicha información de nivel de SINR recibida indica una SINR por encima de un segundo umbral, o que el cuarto nodo ha determinado que una SINR determinada en el cuarto nodo supera un segundo umbral. En algunas realizaciones, el segundo umbral es el mismo primer umbral utilizado por el primer nodo.

En algunas de, pero no en todas, las realizaciones, el mismo umbral SINR se utiliza en todo el sistema para las decisiones de reutilización de recursos. En otras realizaciones, diferentes umbrales de SINR, utilizados para las decisiones de reutilización de recursos, se asocian a diferentes nodos. En algunas realizaciones, diferentes umbrales de SINR, utilizados para las decisiones de reutilización de recursos, se asocian a diferentes conexiones. En algunas realizaciones, un dispositivo utiliza diferentes umbrales de SINR para las decisiones de reutilización de recursos correspondientes a diferentes dispositivos y/o conexiones.

La figura 6 es un dibujo de un dispositivo ejemplar de comunicaciones 600 de acuerdo a una realización ejemplar. El dispositivo ejemplar de comunicaciones 600 es, por ejemplo, el dispositivo de comunicaciones C 206 de la figura 2 o el dispositivo de comunicaciones C 306 de la figura 3. El dispositivo ejemplar de comunicaciones 600 puede ser uno de los dispositivos ejemplares de comunicaciones de igual a igual de la red 100 de la figura 1. El dispositivo ejemplar

de comunicaciones 600 implementa un procedimiento de acuerdo al diagrama de flujo 500 de la figura 5.

El dispositivo de comunicaciones 600 incluye un procesador 602 y una memoria 604 acoplados entre sí a través de un bus 609 sobre el cual los diferentes elementos (602, 604) pueden intercambiar datos e información. El dispositivo de comunicaciones 600 incluye además un módulo de entrada 606 y un módulo de salida 608 que pueden acoplarse al procesador 602, como se muestra. Sin embargo, en algunas realizaciones, el módulo de entrada 608 y el módulo de salida 606 están situados internamente al procesador 602. El módulo de entrada 606 puede recibir señales de entrada. El módulo de entrada 606 puede incluir, y en algunas realizaciones lo hace, un receptor inalámbrico y/o una interfaz de entrada por cable u óptica, para recibir la entrada. El módulo de salida 608 puede incluir, y en algunas realizaciones incluye, un transmisor inalámbrico y/o una interfaz de salida por cable u óptica, para la transmisión de salida.

El procesador 602 está configurado para: recibir una primera señal desde un segundo nodo; medir la potencia recibida de la primera señal; estimar una primera SINR, en el segundo nodo, para una transmisión desde un tercer nodo al segundo nodo en presencia de una transmisión desde el primer nodo al cuarto nodo, utilizando un recurso que también se utiliza para la transmisión desde el tercer nodo al segundo nodo; y decidir sobre la base de la primera SINR estimada entre comunicarse o no con el cuarto nodo utilizando dicho recurso. En algunas realizaciones, dicha primera señal es una señal que fue transmitida por el segundo nodo en un nivel de potencia inversamente proporcional a un nivel de potencia de una señal recibida desde el tercer nodo. En algunas realizaciones, el procesador 602 está configurado para determinar si la SINR estimada supera un primer nivel de umbral de SINR, como parte de su configuración para decidir sobre la base de la SINR estimada.

En algunas realizaciones, el procesador 602 está configurado además para: recibir información de nivel de SINR desde el cuarto nodo; y estar configurado para decidir entre comunicarse o no con el cuarto nodo incluye estar configurado para basar la decisión en la información de nivel de SINR recibida.

En diversas realizaciones, la configuración para decidir, sobre la base de la SINR estimada, entre comunicarse o no incluye configurarse para decidir comunicarse cuando dicha SINR estimada supera un primer nivel de umbral y dicha información de nivel de SINR recibida indica una SINR por encima de un segundo umbral, o que el cuarto nodo ha determinado que una SINR determinada en el cuarto nodo supera un segundo umbral T en algunas realizaciones; el segundo umbral puede ser el mismo que el primer umbral utilizado por el primer nodo.

En algunas realizaciones, el procesador 602 está configurado para: recibir una segunda señal desde un tercer nodo; medir la potencia recibida de la segunda señal; estimar una segunda SINR, en el primer nodo, para una transmisión desde el cuarto nodo al primer nodo en presencia de una transmisión desde el tercer nodo a un segundo nodo, utilizando un recurso que también se utiliza para la transmisión desde el primer nodo al cuarto nodo; y estar configurado para decidir entre comunicarse o no con el cuarto nodo utilizando dicho recurso incluye también estar configurado para decidir sobre la base de la segunda SINR estimada.

El procesador 602, en algunas realizaciones, está configurado para: recibir una tercera señal desde el tercer nodo; medir la potencia recibida de la tercera señal; y estimar la tercera SINR, en el tercer nodo, para una transmisión desde un segundo nodo al tercer nodo en presencia de una transmisión del primer nodo a un cuarto nodo, utilizando un recurso que también se utiliza para la transmisión desde el segundo nodo al tercer nodo. En algunas de tales realizaciones, el procesador 602 está configurado además para: recibir una cuarta señal desde un segundo nodo; medir la potencia recibida de la cuarta señal; y estimar una cuarta SINR, en el primer nodo, para una transmisión desde un cuarto nodo al primer nodo en presencia de una transmisión desde el segundo nodo a un tercer nodo, utilizando un recurso que también se utiliza para la transmisión desde el cuarto nodo al primer nodo. En diversas realizaciones, la configuración para decidir entre comunicarse o no con el cuarto nodo utilizando dicho recurso incluye configurarse para basar la decisión en cada una de las SINR estimadas tercera y cuarta.

La figura 7 es un conjunto de módulos 700 que pueden ser, y en algunas realizaciones son, utilizados en el dispositivo de comunicaciones 600 que se ilustra en la figura 6. Los módulos en el conjunto 700 se pueden implementar en hardware dentro del procesador 602 de la figura 6, por ejemplo, como circuitos individuales. Como alternativa, los módulos se pueden implementar en software y almacenarse en la memoria 604 del dispositivo de comunicaciones 600 que se muestra en la figura 6. Aunque se muestra en la realización de la figura 6 como un único procesador, por ejemplo, un ordenador, se debería apreciar que el procesador 602 puede implementarse como uno o más procesadores, por ejemplo, ordenadores. Cuando se implementan en software, los módulos incluyen código que, cuando es ejecutado por el procesador, configura el procesador, por ejemplo, el ordenador 602, para implementar la función correspondiente al módulo. En realizaciones en las que el conjunto de los módulos 700 se almacena en la memoria 604, la memoria 604 es un producto de programa de ordenador que comprende un medio legible por ordenador que comprende código, por ejemplo, código individual para cada módulo, para hacer que al menos un ordenador, por ejemplo, el procesador 602, implemente las funciones a las que corresponden los módulos.

Pueden ser utilizados módulos completamente basados en hardware o completamente basados en software. Sin embargo, se debería apreciar que cualquier combinación de módulos de software y hardware (por ejemplo,

implementada en circuitos) puede ser usada para implementar las funciones. Como se apreciará, los módulos ilustrados en la figura 7 controlan y/o configuran el dispositivo de comunicaciones 600 o elementos en el mismo, tales como el procesador 602, para realizar las funciones de las etapas correspondientes ilustradas en el diagrama de flujo de procedimiento 500 de la figura 5.

5 Como se ilustra en la figura 7, el conjunto de módulos 700 incluye: un módulo 704 para recibir una primera señal desde un segundo nodo, un módulo 706 para la medición de la potencia recibida de la primera señal, un módulo 708 de estimación de una primera SINR, en el segundo nodo, para una transmisión desde un tercer nodo al segundo nodo en presencia de una transmisión desde el primer nodo al cuarto nodo, utilizando un recurso que también se
10 utiliza para la transmisión desde el tercer nodo al segundo nodo, un módulo 730 para la recepción de información de nivel de SINR desde el cuarto nodo y un módulo 732 para decidir, en base a la primera SINR estimada, entre comunicarse o no con el cuarto nodo utilizando dicho recurso.

15 En algunas realizaciones, el conjunto de módulos 700 incluye uno o más de: un módulo 710 para recibir una segunda señal desde el tercer nodo, un módulo 712 para la medición de la potencia recibida de la segunda señal, un módulo 714 de estimación de una segunda SINR, en el primer nodo, para una transmisión desde el cuarto nodo al primer nodo en presencia de una transmisión del tercer nodo al segundo nodo, usando un recurso que también se utiliza para la transmisión desde el primer nodo al cuarto nodo, un módulo 716 para recibir una tercera señal desde el tercer nodo, un módulo 718 para la medición de la potencia recibida de la tercera señal, un módulo 720 de
20 estimación de una tercera SINR, en el tercer nodo, para una transmisión desde el segundo nodo al tercer nodo en presencia de una transmisión desde el primer nodo al cuarto nodo, utilizando un recurso que también se utiliza para la transmisión desde el segundo nodo al tercer nodo, un módulo 724 para recibir una cuarta señal desde el segundo nodo, un módulo 726 para la medición de la potencia recibida de la cuarta señal y un módulo 728 de estimación de la cuarta SINR en el primer nodo para una transmisión desde el cuarto nodo al primer nodo en presencia de una
25 transmisión desde el segundo nodo al tercer nodo, utilizando un recurso que también se utiliza para la transmisión desde el cuarto nodo al primer nodo.

El módulo 732 incluye un módulo 734 para determinar si la primera SINR estimada supera o no un primer nivel de umbral de SINR y un módulo 742 para determinar si la información de la SINR desde el cuarto nodo indica o no que
30 es aceptable para el primer nodo comunicarse con el cuarto nodo. En algunas realizaciones, el módulo 732 incluye además uno o más de: un módulo 736 para determinar si la segunda SINR estimada supera o no un segundo nivel umbral de SINR, un módulo 738 para determinar si la tercera SINR estimada supera o no un tercer nivel umbral de SINR y un módulo 740 para determinar si la cuarta SINR estimada supera o no un cuarto nivel de umbral de SINR.

35 En algunas realizaciones, la primera señal es una señal que fue transmitida por el segundo nodo en un nivel de potencia inversamente proporcional a un nivel de potencia de una señal recibida desde el tercer nodo. En algunas realizaciones, el módulo 732 para decidir, en base a la primera SINR estimada, entre comunicarse o no con el cuarto nodo, utilizando dicho recurso, decide comunicarse cuando dicha primera SINR estimada supera un primer nivel de umbral y dicha información de nivel de SINR recibida indica una SINR por encima de un segundo umbral, o que el
40 cuarto nodo ha determinado que una SINR determinada en el cuarto nodo supera un segundo nivel de umbral. En algunas realizaciones, el segundo nivel de umbral es el mismo que el primer nivel de umbral utilizado por el primer nodo.

45 El módulo 732 para decidir entre comunicarse o no con el cuarto nodo, usando dicho recurso, en algunas realizaciones, también basa su decisión en la segunda SINR estimada. El módulo 732 para decidir entre comunicarse o no con el cuarto nodo, utilizando dicho recurso, en algunas realizaciones, basa su decisión en cada una de las SINR estimadas tercera y cuarta.

50 La figura 8, que comprende la combinación de la figura 8A y la figura 8B, es un diagrama de flujo 800 de un procedimiento ejemplar de operación de un primer nodo. El primer nodo ejemplar es, por ejemplo, el dispositivo de comunicaciones D 208 de la figura 2 o el dispositivo de comunicaciones D 308 de la figura 3. En una realización en la que el primer nodo ejemplar es el dispositivo D 208 de la figura 2, las etapas 810, 812, 814, 816, 818, 820, 824, 826 y 828 se omiten y se eluden. En una realización en la que el primer nodo ejemplar es el dispositivo D 308 de la figura 3, las etapas 810, 812, 814, 816, 818, 820, 824, 826 y 828 se incluyen en el procedimiento. El primer nodo
55 puede ser uno de los dispositivos ejemplares de comunicaciones de igual a igual de la red 100 de la figura 1. El funcionamiento se inicia en la etapa 802, donde el primer nodo se enciende y se inicializa, y avanza a la etapa 804. En la etapa 804, el primer nodo recibe una primera señal desde un segundo nodo, por ejemplo, la señal S_1 250 desde el dispositivo A 202 o la señal S_1 350 desde el dispositivo A 302. En algunas realizaciones, la primera señal es una señal que fue transmitida por el segundo nodo en un nivel de potencia predeterminado, por ejemplo, P_A . El funcionamiento avanza desde la etapa 804 a la etapa 806. En la etapa 806, el primer nodo mide la potencia recibida de la primera señal, por ejemplo, obteniendo RP_{S1D} . Luego, en la etapa 808, el primer nodo estima una primera SINR, en el primer nodo, para una transmisión desde el tercer nodo al primer nodo en presencia de una transmisión desde el segundo nodo a un cuarto nodo, utilizando un recurso que también se utiliza para la transmisión desde el tercer nodo al primer nodo. El tercer nodo es, por ejemplo, el dispositivo 206 C de la figura 2 o el dispositivo C 306
60 de la figura 3. El cuarto nodo es, por ejemplo, el dispositivo B 204 de la figura 2 o el dispositivo B 304 de la figura 3. La primera SINR estimada es, por ejemplo, $SINR_{END} = P_D |h_{CD}|^2 / RP_{S1D}$. El funcionamiento avanza desde la etapa 808

a la etapa 810.

En la etapa 810, el primer nodo recibe una segunda señal desde el segundo nodo, por ejemplo, la señal S_2 352 desde el dispositivo A 302. El funcionamiento avanza desde la etapa 810 a la etapa 812. En la etapa 812, el primer nodo mide la potencia recibida de la segunda señal, por ejemplo, obteniendo RP_{S2D} . Luego, en la etapa 814, el primer nodo estima una segunda SINR, en el segundo nodo, para una transmisión desde el cuarto nodo al segundo nodo en presencia de una transmisión desde el primer nodo al tercer nodo, utilizando un recurso que también se utiliza para la transmisión desde el segundo nodo al cuarto nodo. La segunda SINR estimada es, por ejemplo, $SINR_{ENA} = K/(P_D RP_{S2D})$. El funcionamiento avanza desde la etapa 814 a la etapa 816.

En la etapa 816, el primer nodo recibe una tercera señal desde el cuarto nodo, por ejemplo, la señal S_3 356 desde el dispositivo B 304. El funcionamiento avanza desde la etapa 816 a la etapa 818. En la etapa 818, el primer nodo mide la potencia recibida de la tercera señal, por ejemplo, obteniendo RP_{S3D} . Luego, en la etapa 820, el primer nodo estima una tercera SINR, en el cuarto nodo, para una transmisión desde el segundo nodo al cuarto nodo en presencia de una transmisión desde el primer nodo al tercer nodo, utilizando un recurso que también se utiliza para la transmisión desde el segundo nodo al cuarto nodo. La tercera SINR estimada es, por ejemplo, $SINR_{ENB} = K/(P_D RP_{S3D})$. El funcionamiento avanza desde la etapa 820, a través del nodo conector A 822, a la etapa 824.

En la etapa 824, el primer nodo recibe una cuarta señal desde el cuarto nodo, por ejemplo, la señal S_4 354 desde el nodo B 304. El funcionamiento avanza desde la etapa 824 a la etapa 826. En la etapa 826, el primer nodo mide la potencia recibida de la cuarta señal, por ejemplo, obteniendo RP_{S4D} . Luego, en la etapa 828, el primer nodo estima una cuarta SINR, en el primer nodo, para una transmisión desde el tercer nodo al primer nodo en presencia de una transmisión desde el cuarto nodo al segundo nodo, utilizando un recurso que también se utiliza para la transmisión desde el tercer nodo al primer nodo. La cuarta SINR estimada es, por ejemplo, $SINR_{END} = P_D |h_{CD}|^2 / RP_{S4D}$. El funcionamiento avanza desde la etapa 828 a la etapa 830.

En la etapa 830, el primer nodo recibe información del nivel de SINR desde el tercer nodo. La información de nivel de SINR recibida incluye, por ejemplo, un nivel de SINR y/o un indicador. Por ejemplo, uno o más niveles de SINR determinados por el tercer nodo son comunicados al primer nodo. Como otro ejemplo, un indicador es comunicado desde el tercer nodo al primer nodo, indicando que un conjunto de las SINR estimadas del tercer nodo están por encima de criterios de umbral.

En un caso donde se consideran transmisiones simultáneas unidireccionales, como en el ejemplo de la figura 2, en algunas realizaciones, un valor de SINR se comunica en la información de SINR recibida, o se comunica un indicador que indica si una SINR estimada del tercer nodo supera o no un criterio de umbral. En otro caso en el que las transmisiones simultáneas, en la misma dirección, o en diferentes direcciones, están en consideración, como en el ejemplo de la figura 3, en algunas realizaciones, múltiples, por ejemplo, cuatro, valores de SINR pueden ser, y a veces son, comunicados en la información de SINR recibida, o es comunicado un indicador que indica si cada una de las múltiples, por ejemplo, cada una de las cuatro SINR estimadas del tercer nodo, superó o no los criterios de umbral.

En otro caso, una lista de candidatos de CID puede ser comunicada desde el tercer nodo al primer nodo, indicando aquellos CID para los que se probaron las SINR estimadas, y las cuales superaron los criterios de umbral.

El funcionamiento avanza desde la etapa 830 a la etapa 832. En la etapa 832, el primer nodo decide, en base a la primera SINR estimada, entre comunicarse o no con el tercer nodo utilizando dicho recurso. La etapa 832 incluye las sub-etapas 834 y 842. En algunas realizaciones, la etapa 832 también incluye las sub-etapas 836, 838 y 840. En la sub-etapa 834, el primer nodo determina si la primera SINR estimada supera o no un primer nivel de umbral de SINR. En la sub-etapa 836, el primer nodo determina si la segunda SINR estimada supera o no un segundo nivel de umbral de SINR. En algunas realizaciones, la decisión entre comunicarse o no con el tercer nodo utilizando dicho recurso se basa también en la segunda SINR estimada. En la sub-etapa 838, el primer nodo determina si la tercera SINR estimada supera o no un tercer nivel de umbral de SINR. En la sub-etapa 840, el primer nodo determina si la cuarta SINR estimada supera o no un cuarto nivel de umbral de SINR. En algunas realizaciones, la decisión entre comunicarse o no con el tercer nodo utilizando dicho recurso se basa también en cada una de las SINR estimadas tercera y cuarta.

En algunos ejemplos, los niveles de umbral de las SINR primera, segunda, tercera y cuarta son el mismo valor. En la sub-etapa 842, el primer nodo determina si la información de nivel de SINR desde el tercer nodo indica o no que es aceptable para el tercer nodo comunicarse con el primer nodo. En algunos ejemplos, los mismos criterios de nivel de umbral de SINR son utilizados por ambos nodos primero y tercero. En algunas otras realizaciones, diferentes criterios de nivel de umbral de SINR son utilizados por los nodos primero y tercero.

En algunos ejemplos, la decisión entre comunicarse o no con el tercer nodo utilizando dicho recurso incluye decidir comunicarse cuando la SINR estimada supera un primer umbral y dicha información de nivel de SINR recibida indica una SINR por encima de un segundo umbral, o que el tercer nodo ha determinado que una SINR determinada en el tercer nodo supera un segundo umbral. El segundo umbral, en algunas realizaciones, es el mismo que el primer

umbral utilizado por el primer nodo.

En algunos de, pero no en todos, los ejemplos, el mismo umbral de SINR se utiliza en todo el sistema para las decisiones de reutilización de recursos. En otros ejemplos, diferentes umbrales de SINR, utilizados para las
5 decisiones de reutilización de recursos, se asocian a diferentes nodos. En algunas realizaciones, diferentes umbrales de SINR, utilizados para las decisiones de reutilización de recursos, se asocian a diferentes conexiones. En algunos ejemplos, un dispositivo utiliza diferentes umbrales de SINR para las decisiones de reutilización de recursos, correspondientes a diferentes dispositivos y/o conexiones.

La figura 9 es un dibujo de un dispositivo ejemplar de comunicaciones 900 de acuerdo a un ejemplo. El dispositivo
10 ejemplar de comunicaciones 900 es, por ejemplo, el dispositivo de comunicaciones D 208 de la figura 2 o el dispositivo de comunicaciones D 308 de la figura 3. El dispositivo de comunicaciones 900 puede ser uno de los dispositivos ejemplares de comunicaciones de igual a igual de la red 100 de la figura 1. El dispositivo ejemplar de comunicaciones 900 implementa un procedimiento de acuerdo al diagrama de flujo 800 de la figura 8.

El dispositivo de comunicaciones 900 incluye un procesador 902 y una memoria 904 acoplados entre sí a través de
15 un bus 909 sobre el cual los diferentes elementos (902, 904) pueden intercambiar datos e información. El dispositivo de comunicaciones 900 incluye además un módulo de entrada 906 y un módulo de salida 908 que pueden acoplarse al procesador 902, como se muestra. Sin embargo, en algunas realizaciones, el módulo de entrada 908 y el módulo de salida 906 están situados internamente al procesador 902. El módulo de entrada 906 puede recibir señales de entrada. El módulo de entrada 906 puede incluir, y en algunas realizaciones lo hace, un receptor inalámbrico y/o una interfaz de entrada por cable, u óptica, para recibir la entrada. El módulo de salida 908 puede incluir, y en algunas realizaciones incluye, un transmisor inalámbrico y/o una interfaz de salida por cable, u óptica, para la transmisión de salida.
20

El procesador 902 está configurado para: recibir una primera señal desde un segundo nodo; medir la potencia
25 recibida de la primera señal; estimar una primera SINR, en el primer nodo, para una transmisión desde un tercer nodo al primer nodo en presencia de una transmisión desde un segundo nodo a un cuarto nodo, utilizando un recurso que también se utiliza para la transmisión desde el tercer nodo al primer nodo; y decidir, sobre la base de la SINR estimada, entre comunicarse o no con el tercer nodo utilizando dicho recurso. En algunas realizaciones, dicha primera señal es una señal que fue transmitida por el segundo nodo en un nivel de potencia predeterminado. En algunas realizaciones, el procesador 902 está configurado para determinar si la primera SINR estimada supera un primer nivel de umbral de SINR, como parte de su configuración para decidir sobre la base de la SINR estimada.
30

En algunos ejemplos, el procesador 902 está configurado para recibir información de nivel de SINR desde el tercer
35 nodo. En algunas de tales realizaciones, el procesador 902 está configurado, como parte de la configuración para decidir entre comunicarse o no con el tercer nodo, para basar su decisión en la información de nivel de SINR recibida.

En algunos ejemplos, ser configurado para decidir comunicarse, sobre la base de la SINR estimada, incluye ser
40 configurado para decidir comunicarse cuando dicha SINR estimada supera un primer nivel de umbral y dicha información de nivel de SINR recibida indica una SINR por encima de un segundo umbral, o que el tercer nodo ha determinado que una SINR determinada en el tercer nodo supera un segundo umbral. El segundo umbral puede ser, y a veces es, el mismo que el primer umbral utilizado por el primer nodo.
45

El procesador 902, en algunos ejemplos, está configurado para: recibir una segunda señal desde un segundo nodo;
50 medir la potencia recibida de la segunda señal; y estimar la segunda SINR, en el segundo nodo, para una transmisión desde el cuarto nodo al segundo nodo en presencia de una transmisión desde el primer nodo a un tercer nodo, utilizando un recurso que también se utiliza para la transmisión desde el segundo nodo al cuarto nodo. En algunas de tales realizaciones, el procesador 902, como parte de la configuración para decidir si se comunica o no con el tercer nodo, está configurado para basar su decisión en la segunda SINR estimada.

En algunos ejemplos, el procesador 902 está configurado para: recibir una tercera señal desde el cuarto nodo; medir
55 la potencia recibida de la tercera señal; y estimar una tercera SINR, en el cuarto nodo, para una transmisión desde un segundo nodo al cuarto nodo en presencia de una transmisión desde el primer nodo a un tercer nodo, utilizando un recurso que también se utiliza para la transmisión desde el segundo nodo al cuarto nodo. En algunos de tales ejemplos, el procesador 902 está configurado además para: recibir una cuarta señal desde un cuarto nodo; medir la potencia recibida de la cuarta señal; y estimar una cuarta SINR, en el primer nodo, para una transmisión desde un tercer nodo al primer nodo en presencia de una transmisión desde el cuarto nodo a un segundo nodo, utilizando un recurso que también se utiliza para la transmisión desde el tercer nodo al primer nodo. En algunos de estos ejemplos, la configuración para decidir comunicarse o no con el tercer nodo utilizando dicho recurso incluye configurarse para basar la decisión en cada una de las SINR estimadas tercera y cuarta.
60

La figura 10 es un conjunto de módulos 1000 que pueden ser, y en algunos ejemplos son, utilizados en el dispositivo
65 de comunicaciones 900 que se ilustra en la figura 9. Los módulos en el conjunto 1000 se pueden implementar en hardware dentro del procesador 902 de la figura 9, por ejemplo, como circuitos individuales. Como alternativa, los

módulos se pueden implementar en software y almacenarse en la memoria 904 del dispositivo de comunicaciones 900 que se muestra en la figura 9. Aunque se muestra en el ejemplo de la figura 9 como un único procesador, por ejemplo, un ordenador, se debería apreciar que el procesador 902 puede implementarse como uno o más procesadores, por ejemplo, ordenadores. Cuando se implementa en software, los módulos incluyen código que, cuando es ejecutado por el procesador, configura el procesador, por ejemplo, el ordenador 902, para implementar la función correspondiente al módulo. En ejemplos en los que el conjunto de los módulos 1000 se almacena en la memoria 904, la memoria 904 es un producto de programa de ordenador que comprende un medio legible por ordenador que comprende código, por ejemplo, código individual para cada módulo, para hacer que al menos un ordenador, por ejemplo, el procesador 902, implemente las funciones a las que corresponden los módulos.

Pueden ser utilizados módulos completamente basados en hardware o completamente basados en software. Sin embargo, se debería apreciar que cualquier combinación de módulos de software y hardware (por ejemplo, implementada por circuitos) puede ser usada para implementar las funciones. Como se apreciará, los módulos ilustrados en la figura 10 controlan y/o configuran el dispositivo de comunicaciones 900 o elementos en el mismo, tales como el procesador 902, para realizar las funciones de las etapas correspondientes, ilustradas en el diagrama de flujo de procedimiento 800 de la figura 8.

El conjunto de módulos 1000 incluye: un módulo 1004 para recibir una primera señal desde un segundo nodo, un módulo 1006 para la medición de la potencia recibida de la primera señal, un módulo 1008 de estimación de una primera SINR, en el primer nodo, para una transmisión desde un tercer nodo al primer nodo en presencia de una transmisión desde el segundo nodo al cuarto nodo, utilizando un recurso que también se utiliza para la transmisión desde el tercer nodo al primer nodo, un módulo 1030 para la recepción de información de nivel de la SINR desde el cuarto nodo, y un módulo 1032 para decidir, en base a la primera SINR estimada, entre comunicarse o no con el tercer nodo utilizando dicho recurso.

En algunas realizaciones, el conjunto de módulos 1000 incluye: un módulo 1010 para recibir una segunda señal desde el segundo nodo, un módulo 1012 para la medición de la potencia recibida de la segunda señal, un módulo 1014 de estimación de una segunda SINR, en el segundo nodo, para una transmisión desde el cuarto nodo al segundo nodo en presencia de una transmisión desde el primer nodo al tercer nodo, usando un recurso que también se utiliza para la transmisión desde el segundo nodo al cuarto nodo, un módulo 1016 para recibir una tercera señal desde el cuarto nodo, un módulo 1018 para la medición de la potencia recibida de la tercera señal, un módulo 1020 de estimación de una tercera SINR, en el cuarto nodo, para una transmisión desde un segundo nodo al cuarto nodo en presencia de una transmisión desde el primer nodo al tercer nodo, utilizando un recurso que también se utiliza para la transmisión desde el segundo nodo al cuarto nodo, un módulo 1024 para recibir una cuarta señal desde un cuarto nodo, un módulo 1026 para la medición de la potencia recibida de la cuarta señal, y un módulo 1028 de estimación de la cuarta SINR en el primer nodo para una transmisión desde el tercer nodo al primer nodo en presencia de una transmisión desde el cuarto nodo al segundo nodo, utilizando un recurso que también se utiliza para la transmisión desde el tercer nodo al primer nodo.

El módulo 1032 incluye un módulo 1034 para determinar si la primera SINR estimada supera o no un primer nivel de umbral de SINR y un módulo 1042 para determinar si la información del nivel de la SINR desde el cuarto nodo indica o no que es aceptable para el primer nodo comunicarse con el cuarto nodo. En algunas realizaciones, el módulo 1032 incluye además uno o más de: un módulo 1036 para determinar si la segunda SINR estimada supera o no un segundo nivel de umbral de SINR, un módulo 1038 para determinar si la tercera SINR estimada supera o no un tercer nivel de umbral de SINR y un módulo 1040 para determinar si la cuarta SINR estimada supera o no un cuarto nivel de umbral de SINR.

En algunas realizaciones, la primera señal es una señal que fue transmitida por el segundo nodo en un nivel de potencia predeterminado. En diversas realizaciones, el módulo 1032 para la decisión, basada en la primera SINR estimada, entre comunicarse o no con el tercer nodo, utilizando dicho recurso, decide comunicarse cuando dicha primera SINR estimada supera un primer nivel de umbral y dicha información de nivel de SINR recibida indica una SINR por encima de un segundo umbral, o que el tercer nodo ha determinado que una SINR determinada en la SINR supera un segundo nivel de umbral. En algunas realizaciones, el segundo nivel de umbral es el mismo que el primer nivel de umbral utilizado por el primer nodo.

El módulo 1032 para decidir entre comunicarse o no con el tercer nodo usando dicho recurso, en algunas realizaciones, también basa su decisión en la segunda SINR estimada. El módulo 1032 para decidir entre comunicarse o no con el tercer nodo, utilizando dicho recurso, en algunas realizaciones, basa su decisión en cada una de las SINR estimadas tercera y cuarta.

A continuación, se describirán diversas características y/o aspectos relacionados con algunas realizaciones. Un problema que algunas realizaciones abordan es la de facilitar la reutilización espacial de un recurso inalámbrico dado entre diferentes enlaces inalámbricos. Considérese un ejemplo de dos enlaces A-B y C-D. Uno puede desear determinar si estos enlaces deberían o no reutilizar un recurso inalámbrico dado simultáneamente. El criterio para la reutilización del recurso, en algunas realizaciones, incluye la evaluación de la SINR esperada, vista para cada uno de los enlaces. Ahora considérese que los enlaces son enlaces unidireccionales, por ejemplo, un enlace A->B y un

enlace C->D, y considérese que los enlaces unidireccionales han de reutilizar el recurso al mismo tiempo; entonces, la SINR vista por A-> B sería

$$\frac{P_A|h_{AB}|^2}{P_C|h_{BC}|^2},$$

5

y la SINR vista por C->D sería

$$\frac{P_C|h_{CD}|^2}{P_A|h_{AD}|^2}.$$

10 A uno le gustaría saber que se espera que ambas SINR estén por encima de un umbral determinado, por ejemplo, 20 dB, para que vuelvan a usar el recurso.

15 En un enfoque, se implementa una estructura de difusión de dos bloques. Si un determinado enlace está utilizando un determinado recurso inalámbrico, por ejemplo, es un enlace establecido que tiene un CID asociado, entonces utilizamos un canal de control en el que el enlace transmite información. En algunas realizaciones, el número de tonos utilizados para el canal de control es al menos dos veces el número de recursos inalámbricos disponibles. Un enlace que utiliza un recurso inalámbrico particular transmite energía en dos de esos tonos. Los dos tonos están dedicados para ese recurso inalámbrico. En algunas realizaciones, un múltiplo de dichos dos tonos puede estar, y a veces está, dedicado a un recurso inalámbrico dado.

20

25 En un primero de los tonos, la energía es proporcional a la potencia utilizada por el transmisor y la energía es enviada por el transmisor. Considérese que el nodo A transmite en el primer tono con el nivel de potencia P_A . Esta información es utilizada por los receptores de otros enlaces inalámbricos potencialmente interesados en la reutilización de los recursos para el cálculo de la SINR que el enlace verá debido a la presencia del primer enlace. Un enlace interesado en la reutilización de los recursos determinará que la SINR estimada es de al menos un límite de umbral, por ejemplo, al menos 20 dB, antes de reutilizar el enlace.

30 Por ejemplo, considérese que A->B es una conexión activa. Además, considérese que la conexión C->D está tratando de decidir entre reutilizar o no los recursos. El dispositivo D mide la potencia recibida, por ejemplo, obteniendo $P_A|h_{AD}|^2$ y determina si $\frac{P_C|h_{CD}|^2}{P_A|h_{AD}|^2}$ es al menos un límite de umbral, por ejemplo, al menos 20 dB. Esta condición de prueba debería ser satisfecha para permitir la reutilización del enlace. Cabe señalar que D conoce $P_C|h_{CD}|^2$.

35 En un segundo de los tonos, la energía es inversamente proporcional a la potencia recibida por el receptor y la energía es enviada por el receptor del enlace activo. Considérese que el nodo B transmite en el segundo de los tonos en el nivel de potencia $K/(P_A|h_{AB}|^2)$, donde K es una constante conocida. Esta información es utilizada por los transmisores de otros enlaces inalámbricos potencialmente interesados en la reutilización de los recursos para el cálculo de la SINR estimada que el enlace existente verá debido al nuevo enlace. Unos nuevos enlaces verificarán que la SINR estimada es de al menos un límite de umbral, por ejemplo, al menos 20 dB, para el enlace existente antes de volver a utilizar el enlace.

40

45 C mide la potencia recibida de la señal en el segundo de los tonos, que es $(K|h_{BC}|^2)/(P_A|h_{AB}|^2)$ y utiliza esa información para determinar si $\frac{P_A|h_{AB}|^2}{P_C|h_{BC}|^2}$ es al menos un límite de umbral, por ejemplo, al menos 20 dB. Esta condición debería ser satisfecha para permitir la reutilización del recurso por el nuevo enlace. La energía medida por C cuando B transmite es proporcional a $\frac{P_A|h_{AB}|^2}{P_C|h_{BC}|^2}$ y se conoce el valor K. C también conoce P_C . En algunas realizaciones, para que se permita al nuevo enlace C->D reutilizar el recurso del enlace existente A->B, tanto la primera prueba de la SINR estimada, realizada por el dispositivo D, como la segunda prueba de la SINR estimada, hecha por el dispositivo C, deberían tener éxito, por ejemplo, ambas SINR estimadas son al menos de 20dB.

50 La figura 11 incluye un dibujo 1100 que ilustra un ejemplo de un caso de recursos unidireccionales. El dispositivo de comunicaciones A 1102 y el dispositivo de comunicaciones B 1104 son nodos de una conexión existente activa A->B, que tiene un recurso unidireccional asociado para comunicar datos y/o información en la dirección desde el dispositivo A al dispositivo B. El dispositivo de comunicaciones C 1106 y el dispositivo de comunicaciones D 1108 son nodos de una posible conexión C->D, que querría utilizar simultáneamente el recurso unidireccional A-> B para la comunicación de datos y/o información en la dirección desde el dispositivo C al dispositivo D. Hay canales entre las diversas combinaciones de pares de dispositivos (h_{AB} 1110, h_{AC} 1112, h_{AD} 1114, h_{BC} 1116, h_{BD} 1118, h_{CD} 1120).

55

60 Un dispositivo de comunicaciones A 1102 transmite una señal de control 1126 a nivel de potencia P_A , que es recibida y medida por el dispositivo de comunicaciones D 1108. El dispositivo de comunicaciones D 1108, que conoce el canal h_{CD} 1120 y el nivel de potencia P_C , utiliza la información medida para calcular una SINR esperada en el dispositivo D, si se produjera una transmisión desde el dispositivo C al dispositivo D en presencia de una transmisión desde el dispositivo A al dispositivo B, utilizando el recurso de interés compartido. La SINR estimada se

compara con un valor de umbral.

El dispositivo de comunicaciones B 1104 transmite una señal de control 1128 en el nivel de potencia $= K/(P_A|h_{AB}|^2)$, que es recibida y medida por el dispositivo de comunicaciones C 1106. El dispositivo de comunicaciones C 1106, que conoce el canal h_{CD} 1120, el nivel de potencia P_C y el valor de la constante K , utiliza la información medida para calcular una SINR esperada en el dispositivo B, si se produjera una transmisión desde el dispositivo A al dispositivo B en presencia de una transmisión desde el dispositivo C al dispositivo D, usando el recurso de interés compartido. La SINR estimada se compara con un criterio de umbral. Si tanto la SINR estimada del dispositivo C como la SINR estimada del dispositivo D son mayores o iguales al valor umbral, entonces se permite a la conexión C->D utilizar el recurso.

Los dispositivos (1102, 1104, 1106, 1108) de la figura 11 son, por ejemplo, los dispositivos (202, 204, 206, 208) de la figura 2. En la figura 2, la reutilización de recursos se describe en el contexto de un identificador de conexión con recursos asociados. En general, los procedimientos y aparatos de varias realizaciones son aplicables también a otros recursos, por ejemplo, un segmento de tráfico bajo contención.

El enfoque descrito anteriormente para un recurso unidireccional se puede extender a un recurso bidireccional.

Si el recurso potencialmente reutilizado puede ser utilizado por un enlace inalámbrico en ambas direcciones, entonces se puede implementar un enfoque similar, pero modificado. En este caso, en el canal de control, cada dispositivo de la conexión activa existente envía energía en dos tonos. Así, un total de cuatro tonos se utilizan para enviar señales de control utilizadas para la estimación de las SINR. Para cada dispositivo de conexión activa, la energía en uno de los tonos es proporcional a la energía utilizada por el dispositivo para transmitir, y la energía en el otro tono es inversamente proporcional a la potencia recibida desde el otro dispositivo de su conexión. Estas cantidades se usan para estimar que, para cada una de las varias combinaciones posibles, que son en total 8, la SINR es al menos un valor de límite predeterminado, por ejemplo, al menos 20 dB.

Considérese un ejemplo, donde A <--> B es una conexión activa, y C <--> D está tratando de reutilizar el recurso. Considérese que el nodo A transmite una señal de control en un primer tono al nivel de potencia P_A y que el nodo B transmite una señal de control en un segundo tono al nivel de potencia P_B . El dispositivo C y el dispositivo D reciben las señales transmitidas, estiman las SINR y prueban las SINR con un umbral.

- C estima las SINR y verifica que

$\min(P_D^*|h_{CD}|^2 / (P_A^*|h_{AC}|^2), P_D^*|h_{CD}|^2 / (P_B^*|h_{BC}|^2))$ es > que un límite de umbral, por ejemplo, >20 dB

- D estima las SINR y verifica que

$\min(P_C^*|h_{CD}|^2 / (P_A^*|h_{AD}|^2), P_C^*|h_{CD}|^2 / (P_B^*|h_{BD}|^2))$ es > que un límite de umbral, por ejemplo, >20 dB

Además, considérese que el nodo A transmite una señal de control en un tercer tono al nivel de potencia $K/(P_B|h_{AB}|^2)$ y que el nodo B transmite una señal de control en un cuarto tono al nivel de potencia $K/(P_A|h_{AB}|^2)$. El dispositivo C y el dispositivo D reciben las señales transmitidas, estiman las SINR y prueban las SINR con un umbral.

- C estima las SINR y verifica que

$\min(P_A^*|h_{AB}|^2 / (P_C^*|h_{BC}|^2), P_B^*|h_{AB}|^2 / (P_C^*|h_{AC}|^2))$ es > que un límite de umbral, por ejemplo, >20 dB

- D estima las SINR y verifica que

$\min(P_A^*|h_{AB}|^2 / (P_D^*|h_{BD}|^2), P_B^*|h_{AB}|^2 / (P_D^*|h_{AD}|^2))$ es > que un límite de umbral, por ejemplo, >20 dB.

La figura 12 incluye un dibujo 1200 que ilustra un ejemplo de un caso de recursos bidireccionales. El dispositivo de comunicaciones A 1202 y el dispositivo de comunicaciones B 1204 son nodos de una conexión activa existente A <--> B, que tiene un recurso bidireccional asociado para comunicar datos y/o información entre los dispositivos A y B en cualquier dirección. El dispositivo de comunicaciones C 1206 y el dispositivo de comunicaciones D 1208 son nodos de una posible conexión C <--> D, que querrían utilizar simultáneamente el recurso bidireccional A <--> B para la comunicación de datos y/o información entre el dispositivo C y el dispositivo D en cualquier dirección. Hay canales entre las diversas combinaciones de pares de dispositivos (h_{AB} 1210, h_{AC} 1212, h_{AD} 1214, h_{BC} 1216, h_{BD} 1218, h_{CD} 1220).

El dispositivo de comunicaciones A 1202 genera y transmite la señal de control con el nivel de potencia P_A 1226 y una señal de control de nivel de potencia $K/(P_B|h_{AB}|^2)$ 1227. El dispositivo de comunicaciones B 1204 genera y transmite la señal de control con el nivel de potencia P_B 1229 y una señal de control con nivel de potencia $K/(P_A|h_{AB}|^2)$ 1228. El dispositivo C 1202 y el dispositivo D 1208 reciben y miden las señales de control transmitidas (1226, 1227, 1229, 1228). Los dispositivos C 1202, que conocen los niveles de potencia P_C , P_D , h_{CD} y el valor de la

constante K , utilizan sus mediciones de señales de control para calcular cuatro SINR estimadas, si se produjera el uso simultáneo del recurso de interés. Las SINR estimadas se comparan con un valor de criterio de umbral. Los dispositivos D 1208, que conocen los niveles de potencia P_C , P_D , h_{CD} y el valor de la constante K , utilizan sus mediciones de señales de control para calcular cuatro SINR estimadas, si se produjera el uso simultáneo del recursos de interés. Las SINR estimadas se comparan con un valor de criterio de umbral. Si cada una de las ocho SINR estimadas es igual o mayor que el valor del criterio de umbral, por ejemplo, 20 dB, entonces la conexión potencial C \leftrightarrow D está autorizada para utilizar el recurso de interés simultáneamente con la conexión A \leftrightarrow B.

Los dispositivos (1202, 1204, 1206, 1208) de la figura 12 son, por ejemplo, los dispositivos (302, 304, 306, 308) de la figura 3. En la figura 3, la reutilización de recursos se describe en el contexto de un identificador de conexión con recursos de enlace aéreo asociados. En general, los procedimientos y aparatos de varias realizaciones son aplicables también a otros recursos, por ejemplo, un segmento de tráfico bajo contención.

La figura 13 es un dibujo 1300 que ilustra cuatro dispositivos ejemplares de comunicaciones inalámbricas (dispositivo de comunicaciones A 1302, dispositivo de comunicaciones B 1304, dispositivo de comunicaciones C 1306, dispositivo de comunicaciones D 1308) y se utiliza para describir las características de algunas realizaciones. En el ejemplo de la figura 13, el dispositivo A 1302 y el dispositivo B 1304 tienen una conexión existente, tal como se indica por la flecha unidireccional de línea continua 1310, que corresponde al identificador de conexión 1312 actualmente mantenido, que es $CID = N_1$, por ejemplo, donde N_1 es un valor entero en el intervalo 1 ... 168. En la estructura de temporización que se utiliza para el ejemplo, hay un conjunto de recursos de enlace aéreo asociados al $CID = N_1$. Los dispositivos (1302, 1304, 1306, 1308) son parte de un sistema de comunicaciones de igual a igual en el que al menos algunos de los recursos pueden ser, y a veces son, usados al mismo tiempo mediante varias conexiones, por ejemplo, en función de las condiciones de interferencia. Por ejemplo, si el primer par de dispositivos (dispositivo A 1302, dispositivo B 1304) está muy lejos del segundo par de dispositivos (dispositivo C 1306, dispositivo D 1308), entonces los niveles de interferencia pueden ser lo suficientemente bajos para que pueda permitirse que las transmisiones simultáneas se produzcan en el mismo recurso de enlace aéreo. Los dispositivos (1302, 1304, 1306, 1308) son, por ejemplo, dispositivos de igual a igual de la red 100 de la figura 1.

En este ejemplo, el dispositivo C 1306 y el dispositivo D 1308 querrían tener una conexión, como se indica por la flecha de línea de puntos 1314, y les gustaría comprobar si pueden utilizar el mismo identificador de conexión actualmente mantenido por la conexión del dispositivo A 1302 y del dispositivo B 1304, como se indica mediante el bloque 1316. En este ejemplo, nos ocupamos de comunicaciones bidireccionales desde el dispositivo A 1302 al dispositivo B 1304 y de comunicaciones bidireccionales desde el dispositivo C 1306 al dispositivo D 1308. Por lo tanto, nos preocupa la posible interferencia de una transmisión desde el dispositivo C 1306, que afecte la capacidad del dispositivo B 1304 para recuperar con éxito una señal desde el dispositivo A 1302. En este escenario, nos preocupa también la posible interferencia de una transmisión desde el dispositivo A 1302 que afecte la capacidad del dispositivo D 1308 para recuperar con éxito una señal desde el dispositivo C 1306.

De acuerdo a una característica de algunas realizaciones, los dispositivos de comunicaciones de las conexiones existentes transmiten señales de control disponibles para su uso por dispositivos inalámbricos de conexión potencial, para estimar las SINR esperadas si la conexión actual y la conexión potencial utilizaran los mismos recursos de enlace aéreo al mismo tiempo. En este ejemplo, el dispositivo de comunicaciones A 1302 transmite una señal de control S_3 1322 en el nivel de potencia P_{AC1} . El dispositivo de comunicaciones B 1304 transmite una señal de control S_8 1332 al nivel de potencia P_{BC2} . El dispositivo C 1306 recibe y mide la señal S_8 1332, y estima una SINR prevista en el dispositivo de comunicaciones 1304 B si se produjera el uso simultáneo de recursos. El dispositivo D 1308 recibe y mide la señal S_3 1322 y estima una SINR prevista en el dispositivo de comunicaciones D 1308 si se produjera el uso simultáneo de recursos.

Sobre la base de las SINR estimadas determinadas, el dispositivo C 1306 y/o el dispositivo D 1308 toman una decisión en cuanto a si se puede establecer o no una conexión 1314 utilizando el mismo CID que la conexión 1310, por ejemplo, tanto la conexión existente como la nueva usan el $CID = N_1$. En una realización, para que se permita a la conexión potencial volver a utilizar el recurso de interés, ambas SINR deberían ser iguales o mayores que un criterio de límite de umbral, por ejemplo, 20 dB.

En algunas realizaciones, la señal de control S_3 1322 y la señal de control S_8 1332 son señales de un solo tono de OFDM. En algunas de tales realizaciones, las señales de control S_3 1322 y S_8 1332 se transmiten durante un intervalo de difusión de identificadores de conexión, sobre recursos específicos asociados a la conexión, por ejemplo, en unidades específicas de transmisión de símbolos de tono de OFDM en un recurso de enlace aéreo de difusión de CID, asociado a la conexión existente. Por ejemplo, se utilizan dos símbolos distintos de tono de OFDM en el recurso de enlace aéreo de difusión de CID, uno para cada señal.

El dispositivo de comunicaciones A 1302 también transmite una señal de descubrimiento de iguales S_1 1318 al nivel de potencia P_{APD} y una señal de paginación S_2 1320 al nivel de potencia P_{APG} . Además, el dispositivo de comunicaciones B 1304 transmite una señal de descubrimiento de iguales S_5 1326 al nivel de potencia P_{BPD} . En diversas realizaciones, al menos una, entre una señal de descubrimiento de iguales y una señal de paginación, es la señal de múltiples tonos. En algunas realizaciones, las señales de descubrimiento de iguales (S_1 1318, S_5 1326) y la

señal de paginación (S_2) 1320 preceden a las señales de control (S_3 1322, S_8 1332). En algunas realizaciones, los niveles de potencia de transmisión de las señales de control S_3 1322 y S_8 1332 se basan en los niveles de potencia de una o más de las señales de descubrimiento de iguales y/o de paginación (1318, 1320, 1326).

5 Se describirá ahora una implementación ejemplar.

P_{\max} = un nivel de potencia máximo que un dispositivo puede transmitir, por ejemplo, 23 dBm.

10 h_{AB} = la ganancia de canal desde el dispositivo A al dispositivo B, como se indica por la línea discontinua 1311 en la figura 13.

$P_{\text{térmica}}$ = nivel de potencia de ruido térmico.

15 P_{APD} = potencia de descubrimiento de iguales del dispositivo A.

P_{APG} = potencia de paginación del dispositivo A.

P_{AC1} = potencia de señal de control del dispositivo A.

20 P_{BPD} = potencia de descubrimiento de iguales del dispositivo B.

P_{BC2} = nivel de potencia de la señal de control del dispositivo B.

Las diversas cantidades en el dispositivo A se determinan de la siguiente manera.

- 25
1. $P_{APD} = P_{\max}$
 2. Para definir P_{APG} , definamos una entidad intermedia $P_{A'}$ como
- 30 $P_{A'} |h_{AB}|^2 = 1000(P_{\text{térmica}})$.
- $P_{A'}$ puede calcularse mediante h_{AB} , medido por medio de la potencia recibida del descubrimiento de iguales. 1000 representa 30 dB sobre el valor térmico. En algunas otras realizaciones, un valor de ganancia diferente se utiliza en lugar de 1000, por ejemplo, 100. Entonces, la potencia de paginación se define como $P_{APG} = \min(\sqrt{P_{A'} P_{\max}}, P_{\max})$
- 35
3. $P_{AC1} = P_{APG}$

Las diversas cantidades en el dispositivo B se determinan de la siguiente manera.

- 40
1. $P_{BPD} = P_{\max}$
 2. $P_{BC2} = K/(P_{APG} |h_{AB}|^2)$, donde K es una constante conocida y donde $P_{APG} |h_{AB}|^2$ puede (i) medirse a partir de la señal de paginación recibida de A o (ii) se puede deducir directamente de una medición h_{AB} en el descubrimiento de iguales, ya que P_{APG} puede deducirse de h_{AB} .
- 45

La figura 14 es un dibujo 1400 que ilustra cuatro dispositivos ejemplares de comunicaciones inalámbricas (dispositivo de comunicaciones A 1402, dispositivo de comunicaciones B 1404, dispositivo de comunicaciones C 1406, dispositivo de comunicaciones D 1408) y se utiliza para describir las características de algunas realizaciones. En el ejemplo de la figura 14, el dispositivo A 1402 y el dispositivo B 1404 tienen una conexión existente, tal como se indica por la flecha bidireccional de línea continua 1410, que corresponde al identificador de conexión 1412 actualmente mantenido, que es CID = N_1 , por ejemplo, donde N_1 es un valor entero en el intervalo 1 ... 168. En la estructura de temporización que se utiliza para el ejemplo, hay un conjunto de recursos de enlace aéreo asociados al CID = N_1 . Los dispositivos (1402, 1404, 1406, 1408) son parte de un sistema de comunicaciones de igual a igual en el que al menos algunos de los recursos pueden ser, y a veces son, usados al mismo tiempo mediante varias conexiones, por ejemplo, en función de las condiciones de interferencia. Por ejemplo, si el primer par de dispositivos (dispositivo A 1402, dispositivo B 1404) está muy lejos del segundo par de dispositivos (dispositivo C 1406, dispositivo D 1408), entonces los niveles de interferencia pueden ser lo suficientemente bajos para que se permita que las transmisiones simultáneas se produzcan en el mismo recurso de enlace aéreo. Los dispositivos (1402, 1404, 1406, 1408) son, por ejemplo, dispositivos de igual a igual de la red 100 de la figura 1.

50

55

60

En este ejemplo, el dispositivo C 1406 y el dispositivo D 1408 querrían tener una conexión, como se indica por la flecha bidireccional de línea de puntos 1414, y les gustaría comprobar si pueden utilizar el mismo identificador de conexión actualmente mantenido por la conexión del dispositivo A 1402 y del dispositivo B 1404, como se indica mediante el bloque 1416. En este ejemplo, nos ocupamos de comunicaciones bidireccionales entre el dispositivo A 1402 y el dispositivo B 1404 y de comunicaciones bidireccionales entre el dispositivo C 1406 y el dispositivo D 1408.

65

5 Cuando se considera un recurso común que puede ser utilizado al mismo tiempo por dos conexiones, las señales desde el dispositivo A 1402 pueden causar interferencias a la recuperación de las señales del dispositivo D 1408 desde el dispositivo C 1406, y las señales desde el dispositivo D 1408 pueden causar interferencias en la recuperación de señales del dispositivo A 1402 desde el dispositivo B 1404. Además, cuando se considera un recurso común que puede ser utilizado al mismo tiempo por dos conexiones, las señales desde el dispositivo B 1404 pueden causar interferencias a la recuperación de las señales del dispositivo C 1406 desde el dispositivo D 1408, y las señales desde el dispositivo C 1406 pueden causar interferencias en la recuperación de señales del dispositivo B 1404 desde el dispositivo A 1402. Además, las señales desde el dispositivo A 1402 pueden causar interferencias a la recuperación de las señales del dispositivo C 1406 desde el dispositivo D 1408, y las señales desde el dispositivo C 1406 pueden causar interferencias en la recuperación de señales del dispositivo A 1402 desde el dispositivo B 1404. Además, las señales desde el dispositivo B 1404 pueden causar interferencias a la recuperación de las señales del dispositivo D 1408 desde el dispositivo C 1406, y las señales desde el dispositivo D 1408 pueden causar interferencias en la recuperación de señales del dispositivo B 1404 desde el dispositivo A 1402.

15 De acuerdo a una característica de algunas realizaciones, los dispositivos de comunicaciones de las conexiones existentes transmiten señales de control disponibles para su uso por dispositivos inalámbricos de conexión potencial, para estimar las SINR esperadas si la conexión actual y la conexión potencial utilizaran los mismos recursos de enlace aéreo al mismo tiempo. En este ejemplo, el dispositivo de comunicaciones A 1402 transmite una señal de control S_3 1422 al nivel de potencia P_{AC1} y la señal de control S_4 1424 al nivel de potencia P_{AC2} . El dispositivo de comunicaciones B 1404 transmite una señal de control S_7 1430 al nivel de potencia P_{BC1} y la señal S_8 1432 al nivel de potencia P_{BC2} .

25 El dispositivo C 1406 recibe y mide las señales S_3 1422, S_4 1424, S_7 1430 y S_8 1432, y estima cuatro SINR en base a sus mediciones. De manera similar, el dispositivo D 1408 recibe y mide las señales S_3 1422, S_4 1424, S_7 1430 y S_8 1432 y estima cuatro SINR en base a sus mediciones. Sobre la base de las SINR estimadas determinadas, el dispositivo C 1406 y/o el dispositivo D 1408 toman una decisión en cuanto a si se puede establecer o no una conexión 1414 utilizando el mismo CID que la conexión 1410, por ejemplo, tanto la conexión existente como la nueva usan el CID = N_1 . En una realización, para que se permita a la conexión potencial volver a utilizar el recurso de interés, cada una de las ocho SINR debería ser igual o mayor que un criterio de límite de umbral, por ejemplo, 20 dB.

35 En algunas realizaciones, la señal de control S_3 1422, la señal de control S_4 1424, la señal de control S_7 1430 y la señal de control S_8 1432 son señales de un solo tono de OFDM. En algunas de tales realizaciones, las señales de control S_3 1422, S_4 1424, S_7 1430 y S_8 1432 se transmiten durante un intervalo de difusión de identificadores de conexión, sobre los recursos específicos asociados a la conexión, por ejemplo, en unidades específicas de transmisión de símbolos de tono de OFDM en un recurso de enlace aéreo de difusión de CID, asociado a la conexión existente. Por ejemplo, se utilizan cuatro símbolos distintos de tono de OFDM en el recurso de enlace aéreo de difusión de CID, uno para cada señal.

40 El dispositivo de comunicaciones A 1402 también transmite una señal de descubrimiento de iguales S_1 1418 al nivel de potencia P_{APD} y puede transmitir, y a veces lo hace, una señal de paginación S_2 1420 al nivel de potencia P_{APG} . Además, el dispositivo de comunicaciones B 1404 transmite una señal de descubrimiento de iguales S_5 1426 al nivel de potencia P_{TLP} y puede transmitir, y a veces lo hace, una señal de paginación S_6 1428 al nivel de potencia P_{BPG} . En diversas realizaciones, al menos una, entre una señal de descubrimiento de iguales y una señal de paginación, es una señal de múltiples tonos. En algunas realizaciones, las señales de descubrimiento de iguales (S_1 1418, S_5 1426) y la señal o señales de paginación (S_2 1420 y/o S_6 1428) preceden a las señales de control (S_3 1422, S_4 1424, S_7 1430, S_8 1432). En algunas realizaciones, los niveles de potencia de transmisión de las señales de control S_3 1422, S_4 1424, S_7 1430 y S_8 1432 se basan en los niveles de potencia de una o más de las señales de descubrimiento de iguales y/o de paginación (1418, 1420, 1426, 1428).

50 Se describirá ahora una implementación ejemplar.

P_{max} = un nivel de potencia máximo que un dispositivo puede transmitir, por ejemplo, 23 dBm.

55 h_{AB} = la ganancia de canal desde el dispositivo A al dispositivo B, como se indica por la línea discontinua 1411 en la figura 14.

$P_{térmica}$ = nivel de potencia de ruido térmico.

60 P_{APD} = potencia de descubrimiento de iguales del dispositivo A.

P_{APG} = potencia de paginación del dispositivo A.

P_{AC1} = primera potencia de señal de control del dispositivo A.

65 P_{AC2} = segunda potencia de señal de control del dispositivo A.

P_{BPD} = potencia de descubrimiento de iguales del dispositivo B.

P_{BPG} = potencia de paginación del dispositivo B.

P_{BC1} = primera potencia de señal de control del dispositivo B.

P_{BC2} = segunda potencia de señal de control del dispositivo B.

Las diversas cantidades en el dispositivo A se determinan de la siguiente manera.

1. $P_{APD} = P_{max}$

2. Para definir P_{APG} , definamos una entidad intermedia P_A' como

$$P_A' |h_{AB}|^2 = 1000 (P_{t\acute{e}rmico})$$

P_A' puede calcularse a través de h_{AB} , medido por medio de la potencia recibida del descubrimiento de iguales. 1000 representa más de 30 dB sobre el valor térmico. En algunas otras realizaciones, se utiliza un valor de ganancia diferente, por ejemplo, 100 en lugar de 1000. Entonces, la potencia de paginación se define como

$$P_{APG} = \min(\sqrt{P_A' P_{max}}, P_{max})$$

3. $P_{AC1} = P_{APG}$

4. $P_{AC2} = K/(P_{BPG} * |h_{AB}|^2)$, donde K es una constante conocida y donde $P_{BPG} * |h_{AB}|^2$, puede (i) medirse a partir de la señal de paginación recibida de B o (ii) se puede deducir directamente a partir de una medición h_{AB} en el descubrimiento de iguales, ya que P_{BPG} puede deducirse de h_{AB} .

Las diversas cantidades en el dispositivo B se determinan de la siguiente manera.

1. $P_{BPD} = P_{max}$

2. Para definir P_{BPG} , definamos una entidad intermedia P_B' como

$$P_B' |h_{AB}|^2 = 1000 (P_{t\acute{e}rmico})$$

P_B' puede calcularse a través de h_{AB} medido por medio de la potencia recibida del descubrimiento de iguales. 1000 representa más de 30 dB sobre el valor térmico. En algunas otras realizaciones, se utiliza un valor de ganancia diferente, por ejemplo, 100 en lugar de 1000. Entonces, la potencia de paginación se define como

$$P_{BPG} = \min(\sqrt{P_B' P_{max}}, P_{max})$$

3. $P_{BC1} = P_{BPG}$

4. $P_{BC2} = K/(P_{APG} * |h_{AB}|^2)$, donde K es una constante conocida y donde $P_{APG} * |h_{AB}|^2$ puede (i) medirse a partir de la señal de paginación recibida de A o (ii) se puede deducir directamente de una medición h_{AB} en el descubrimiento de iguales, ya que P_{APG} puede deducirse de h_{AB} .

La figura 15 es un diagrama de flujo 1500 de un procedimiento de comunicaciones ejemplar, implementado en un primer nodo de acuerdo a una realización ejemplar. El primer nodo ejemplar es, por ejemplo, uno entre el dispositivo de comunicaciones A 1302 de la figura 13, el dispositivo de comunicaciones B 1304 de la figura 13, el dispositivo de comunicaciones A 1402 de la figura 14 y el dispositivo de comunicaciones B 1404 de la figura 14. El primer nodo ejemplar puede ser uno de los dispositivos de comunicaciones de igual a igual de la red 100 de la figura 1. El funcionamiento del procedimiento ejemplar se inicia en la etapa 1502, donde el primer nodo se enciende y se inicializa. El funcionamiento avanza desde la etapa de inicio 1502 a la etapa 1504. En la etapa 1504, el primer nodo establece una conexión de comunicaciones con un segundo nodo. El funcionamiento avanza desde la etapa 1504 a la etapa 1506.

En la etapa 1506, el primer nodo recibe una primera señal desde el segundo nodo. En algunas realizaciones, la primera señal es una entre una señal de descubrimiento de iguales y una señal de paginación. El funcionamiento avanza desde la etapa 1506 a la etapa 1508. En la etapa 1508, el primer nodo determina un primer nivel de potencia de la primera señal recibida. En algunas realizaciones, la primera señal se transmite en múltiples símbolos de tono, siendo dicho primer nivel de potencia un promedio por nivel de potencia de símbolo de tono. En diversas realizaciones, un símbolo de tono es una unidad de recursos de enlace aéreo de tiempo-frecuencia de un tono para un intervalo de tiempo de transmisión de símbolos. En algunas realizaciones, los múltiples símbolos de tono en los

que se transmite la primera señal incluyen símbolos de tono correspondientes a diferentes períodos de tiempo de transmisión de símbolos.

5 En algunas realizaciones, por ejemplo, un caso de reutilización de recursos unidireccional, el funcionamiento avanza desde la etapa 1508 hasta la etapa 1512. En otras realizaciones, por ejemplo, un caso de reutilización de recursos bidireccional, el funcionamiento avanza desde la etapa 1508 hasta la etapa 1510. En la etapa 1510, el primer nodo transmite una tercera señal a un tercer nivel de potencia. En algunas realizaciones, el tercer nivel de potencia es un nivel de potencia que tiene una relación predeterminada con el primer nivel de potencia. En algunas realizaciones, la tercera señal es una señal de tono único, por ejemplo, una señal de tono único de OFDM, comunicada en un símbolo de tono de OFDM. El funcionamiento avanza desde la etapa 1510 a la etapa 1512.

15 En la etapa 1512, el primer nodo transmite una segunda señal en un segundo nivel de potencia que tiene una relación predeterminada con el primer nivel de potencia determinado. En algunas realizaciones, la relación predeterminada es que el segundo nivel de potencia es inversamente proporcional al primer nivel de potencia. La segunda señal, en algunas realizaciones, es una señal de tono único, por ejemplo, una señal de tono único de OFDM, comunicada en un símbolo de tono de OFDM. El funcionamiento avanza desde la etapa 1512 a la etapa 1514. En la etapa 1514, el primer nodo determina si las conexiones establecidas todavía existen. Si todavía existe la conexión de comunicaciones establecida, entonces el funcionamiento avanza desde la etapa 1514 hasta la etapa 1506. En la etapa 1506, el primer nodo recibe otra primera señal desde el segundo nodo. Sin embargo, si la conexión establecida ya no existe, el funcionamiento avanza desde la etapa 1514 a la etapa de detención 1516.

25 Como un ejemplo, considérese que el primer nodo es un dispositivo de comunicaciones B 1304 de la figura 13 y el segundo nodo es un dispositivo de comunicaciones A 1302 de la figura 13; entonces la primera señal es la señal de descubrimiento de iguales recibida S_1 1318 o la señal de paginación recibida S_2 1320, y la segunda señal es la señal de control S_8 1332. Como otro ejemplo, considérese que el primer nodo es el dispositivo de comunicaciones B 1404 de la figura 14 y el segundo nodo es el dispositivo de comunicaciones A 1402 de la figura 14; entonces la primera señal es la señal de descubrimiento de iguales recibida S_1 1418 o la señal de paginación recibida S_2 1420, la segunda señal es la señal de control S_8 1432 y la tercera señal es la señal de control S_7 1430.

30 Como otro ejemplo, considérese que el primer nodo es el dispositivo de comunicaciones 1302 y el segundo nodo es el dispositivo de comunicaciones B 1304; entonces la primera señal es la señal de descubrimiento de iguales recibida S_5 1326, y la segunda señal es la señal de control S_3 1322. Como otro ejemplo más, considérese que el primer nodo es el dispositivo de comunicaciones A 1402 y el segundo nodo es el dispositivo de comunicaciones B 1404; entonces la primera señal es la señal de descubrimiento de iguales recibida S_5 1426 o la señal de paginación recibida S_6 1428, la segunda señal es la señal de control S_4 1424 y la tercera señal es la señal de control S_3 1422.

40 En algunas realizaciones, las señales de control (S_3 , S_4 , S_7 , S_8) son útiles para la gestión de interferencias y/o para fines de planificación de recursos, por ejemplo, particularmente útiles en una red de igual a igual que implementa la planificación descentralizada y/o la reutilización gestionada de recursos de enlace aéreo. Por ejemplo, las señales segunda y tercera transmitidas por el primer nodo que implementa el procedimiento del diagrama de flujo 1500 de la figura 15 pueden ser, y a veces son, utilizadas por otros nodos que intentan establecer una conexión y evaluar si un recurso en uso por la conexión de comunicaciones existente puede o no ser reutilizado al mismo tiempo por una nueva conexión.

45 En las figura 13 y 14, se ha descrito la reutilización de recursos en el contexto de un identificador de conexión con recursos de enlace aéreo asociados. En general, los procedimientos y aparatos de varias realizaciones son aplicables también a otros recursos, por ejemplo, un segmento de tráfico bajo contención.

50 La figura 16 es un dibujo de un dispositivo ejemplar de comunicaciones 1600 de acuerdo a una realización ejemplar. El dispositivo ejemplar de comunicaciones 1600 es, por ejemplo, uno entre el dispositivo de comunicaciones A 1302 de la figura 13, el dispositivo de comunicaciones B 1304 de la figura 13, el dispositivo de comunicaciones A 1402 de la figura 14 y el dispositivo de comunicaciones B 1404 de la figura 14. El dispositivo de comunicaciones 1600 puede ser uno de los dispositivos ejemplares de comunicaciones de igual a igual de la red 100 de la figura 1. El dispositivo ejemplar de comunicaciones 1600 implementa un procedimiento de acuerdo al diagrama de flujo 1500 de la figura 15.

60 El dispositivo de comunicaciones 1600 incluye un procesador 1602 y una memoria 1604 acoplados entre sí a través de un bus 1609 sobre el cual los diferentes elementos (1602, 1604) pueden intercambiar datos e información. El dispositivo de comunicaciones 1600 incluye además un módulo de entrada 1606 y un módulo de salida 1608 que pueden acoplarse al procesador 1602, como se muestra. Sin embargo, en algunas realizaciones, el módulo de entrada 1608 y el módulo de salida 1606 están situados internamente al procesador 1602. El módulo de entrada 1606 puede recibir señales de entrada. El módulo de entrada 1606 puede incluir, y en algunas realizaciones lo hace, un receptor inalámbrico y/o una interfaz de entrada por cable, u óptica, para recibir la entrada. El módulo de salida 1608 puede incluir, y en algunas realizaciones incluye, un transmisor inalámbrico y/o una interfaz de salida por cable, u óptica, para la transmisión de salida.

El procesador 1602 está configurado para: recibir una primera señal desde un segundo nodo; determinar un primer nivel de potencia de la primera señal recibida; y transmitir una segunda señal en un segundo nivel de potencia que tiene una relación predeterminada con el primer nivel de potencia determinado. En algunas realizaciones, dicha relación predeterminada es que dicho segundo nivel de potencia es inversamente proporcional al primer nivel de potencia determinado.

La primera señal es, en algunas realizaciones, una entre una señal de descubrimiento de iguales y una señal de paginación. En algunas realizaciones, la primera señal se transmite en múltiples símbolos de tono, siendo dicho primer nivel de potencia un promedio por nivel de potencia de símbolos de tono. En algunas de tales realizaciones, dichos múltiples símbolos de tono incluyen símbolos de tono correspondientes a diferentes períodos de tiempo de transmisión de símbolos.

La segunda señal, en varias realizaciones, es una señal de tono único, por ejemplo, una señal de tono único de OFDM, comunicada en un símbolo de un solo tono de OFDM. En algunas realizaciones, el símbolo de un solo tono de OFDM es parte de un bloque de difusión de identificadores de conexión.

En algunas realizaciones, el procesador 1602 está adicionalmente configurado para: establecer una conexión de comunicaciones con dicho segundo nodo antes de transmitir dicha segunda señal. En diversas realizaciones, el procesador 1602 está configurado además para: transmitir una tercera señal a un tercer nivel de potencia. El tercer nivel de potencia, en algunas realizaciones, es un nivel de potencia que tiene una relación predeterminada con el primer nivel de potencia.

La figura 17 es un conjunto de módulos 1700 que pueden ser, y en algunas realizaciones son, utilizados en el dispositivo de comunicaciones 1600 que se ilustra en la figura 16. Los módulos en el conjunto 1700 se pueden implementar en hardware dentro del procesador 1602 de la figura 16, por ejemplo, como circuitos individuales. Como alternativa, los módulos se pueden implementar en software y almacenarse en la memoria 1604 del dispositivo de comunicaciones 1600 que se muestra en la figura 16. Aunque se muestra en la realización de la figura 16 como un único procesador, por ejemplo, un ordenador, se debería apreciar que el procesador 1602 puede implementarse como uno o más procesadores, por ejemplo, ordenadores. Cuando se implementan en software, los módulos incluyen código que, cuando es ejecutado por el procesador, configura el procesador, por ejemplo, el ordenador 1602, para implementar la función correspondiente al módulo. En realizaciones en las que el conjunto de los módulos 1700 se almacena en la memoria 1604, la memoria 1604 es un producto de programa de ordenador que comprende un medio legible por ordenador que comprende código, por ejemplo, código individual para cada módulo, para hacer que al menos un ordenador, por ejemplo, el procesador 1602, implemente las funciones a las que corresponden los módulos.

Pueden ser utilizados módulos completamente basados en hardware o completamente basados en software. Sin embargo, se debería apreciar que cualquier combinación de módulos de software y hardware (por ejemplo, implementada en circuitos) puede ser usada para implementar las funciones. Como se apreciará, los módulos ilustrados en la figura 17 controlan y/o configuran el dispositivo de comunicaciones 1600 o elementos en el mismo, tales como el procesador 1602, para realizar las funciones de las etapas correspondientes ilustradas en el diagrama de flujo de procedimiento 1500 de la figura 15.

El conjunto de módulos 1700 incluye: un módulo 1704 para el establecimiento de una conexión de comunicaciones con un segundo dispositivo antes de transmitir la segunda señal, un módulo 1706 para recibir una primera señal desde un segundo nodo, un módulo 1708 para determinar un primer nivel de potencia de la primera señal recibida, un módulo 1712 para transmitir una segunda señal en un segundo nivel de potencia que tiene una relación predeterminada con el primer nivel de potencia y un módulo 1714 para determinar si aún existe la conexión establecida. En algunas realizaciones, por ejemplo, una realización que da soporte a la reutilización de recursos bidireccional, el conjunto de módulos 1700 incluye además un módulo 1710 para transmitir una tercera señal a un tercer nivel de potencia. En diversas realizaciones, el tercer nivel de potencia es un nivel de potencia que tiene una relación predeterminada con el primer nivel de potencia.

En algunas realizaciones, la relación predeterminada que relaciona el segundo nivel de potencia con el primer nivel de potencia es que el segundo nivel de potencia es inversamente proporcional al primer nivel de potencia determinado. En algunas realizaciones, el primer nivel de potencia es una entre una señal de descubrimiento de igual a igual y una señal de paginación. En algunas de tales realizaciones, la primera señal se transmite en múltiples símbolos de tono, y el primer nivel de potencia es un promedio por nivel de potencia de símbolos de tono. En algunas de tales realizaciones, los múltiples símbolos de tono incluyen símbolos de tono correspondientes a diferentes períodos de tiempo de transmisión de símbolos.

La segunda señal, en algunas realizaciones, es una señal de tono único, por ejemplo, una señal de tono único de OFDM, comunicada en un símbolo de tono único de OFDM. La tercera señal, en algunas realizaciones, es una señal de tono único, por ejemplo, una señal de tono único de OFDM, comunicada en un símbolo de tono único de OFDM. En algunas realizaciones, las señales segunda y tercera se comunican en diferentes símbolos de tono de OFDM en

un bloque de transmisión de identificadores de conexión, por ejemplo, dos diferentes símbolos de tono de OFDM, que se correlacionan con la conexión actual del nodo 1600.

Las técnicas de varias realizaciones pueden implementarse utilizando software, hardware y/o una combinación de software y hardware. Varias realizaciones están orientadas a aparatos, por ejemplo, estaciones de retransmisión, nodos móviles tales como terminales de acceso móvil, estaciones base, incluyendo uno o más puntos de fijación, y/o sistemas de comunicaciones. Varias realizaciones también se orientan a procedimientos, por ejemplo, el procedimiento de control y/o de operación de estaciones de retransmisión, nodos móviles, estaciones base y/o sistemas de comunicaciones, por ejemplo, anfitriones. Varias realizaciones también se orientan a un medio legible por máquina, por ejemplo, un ordenador; por ejemplo, ROM, RAM, CD, discos duros, etc., que incluyen instrucciones legibles por máquina para controlar una máquina para implementar una o más etapas de un procedimiento.

Debe entenderse que el orden o jerarquía específicos de las etapas en los procesos divulgados es un ejemplo de enfoques ejemplares. Según preferencias de diseño, se entiende que el orden específico o la jerarquía de etapas en los procesos pueden reordenarse mientras sigan estando dentro del alcance de la presente divulgación. Las reivindicaciones de procedimientos adjuntas presentan elementos de las diversas etapas en un orden a modo de muestra y no se pretende que estén limitadas al orden o jerarquía específicos presentados.

En diversas realizaciones, los nodos descritos en el presente documento se implementan utilizando uno o más módulos para realizar las etapas correspondientes a uno o más procedimientos, por ejemplo, recibir una señal, determinar una potencia de nivel de la potencia recibida, estimar una SINR, tomar una decisión de reutilización de recursos, determinar un nivel de potencia de transmisión de señales de control y / o transmitir una señal de control, etc. Por lo tanto, en algunas realizaciones, diversas características se implementan utilizando módulos. Tales módulos pueden implementarse utilizando software, hardware o una combinación de software y hardware. Muchos de los procedimientos o etapas de procedimiento, descritos anteriormente, se pueden implementar utilizando instrucciones ejecutables por máquina, tales como software, incluidas en un medio legible por máquina tal como un dispositivo de memoria, por ejemplo, RAM, disco flexible, etc., para controlar una máquina, por ejemplo, un ordenador de propósito general con o sin hardware adicional, para implementar todos, o partes de, los procedimientos descritos anteriormente, por ejemplo, en uno o más nodos. En consecuencia, entre otras cosas, varias realizaciones están orientadas a un medio legible por máquina que incluye instrucciones ejecutables por máquina para hacer que una máquina, por ejemplo, un procesador y el hardware asociado, realicen una o más de las etapas del procedimiento, o de los procedimientos, descrito(s) anteriormente. Algunas realizaciones están orientadas a un dispositivo, por ejemplo, un dispositivo de comunicaciones, que incluye un procesador configurado para implementar una, varias o todas las etapas de uno o más procedimientos de la invención.

Algunas realizaciones están orientadas a un producto de programa de ordenador que comprende un medio legible por ordenador que comprende código para hacer que un ordenador, o múltiples ordenadores, implementen diversos funciones, etapas, actos y/u operaciones, por ejemplo, una o más etapas descritas anteriormente. En función de la realización, el producto de programa de ordenador puede incluir, y a veces lo hace, diferentes códigos para cada etapa a realizar. Por lo tanto, el producto de programa de ordenador puede incluir, y a veces lo hace, código para cada etapa individual de un procedimiento, por ejemplo, un procedimiento para controlar un dispositivo o nodo de comunicaciones. El código puede ser en forma de instrucciones ejecutables por máquina, por ejemplo, un ordenador, almacenadas en un medio legible por ordenador, tal como una RAM (memoria de acceso aleatorio), una ROM (memoria de sólo lectura) u otro tipo de dispositivo de almacenamiento. Además de estar orientadas a un producto de programa de ordenador, algunas realizaciones están orientadas a un procesador configurado para implementar una o más de los diversos funciones, etapas, actos y/u operaciones de uno o más procedimientos descritos anteriormente. En consecuencia, algunas realizaciones están orientadas a un procesador, por ejemplo, una CPU, configurada para implementar algunas de, o todas, las etapas de los procedimientos descritos en este documento. El procesador puede ser para su uso, por ejemplo, en un dispositivo de comunicaciones u otro dispositivo descrito en la presente solicitud.

En algunas realizaciones, el procesador, o procesadores, por ejemplo, las CPU, de uno o más dispositivos, por ejemplo, dispositivos de comunicaciones, tales como terminales inalámbricos que pueden ser dispositivos móviles, estaciones base y/o estaciones de retransmisión, están configurados para realizar las etapas de los procedimientos descritos, como realizadas por el dispositivo de comunicaciones. En consecuencia, algunas de, pero no todas, las realizaciones están orientadas a un dispositivo, por ejemplo, un dispositivo de comunicaciones, con un procesador que incluye un módulo correspondiente a cada una de las etapas de los diversos procedimientos descritos, realizados por el dispositivo en el que se incluye el procesador. En algunas de, pero no todas, las realizaciones, un dispositivo, por ejemplo, un dispositivo de comunicaciones, incluye un módulo correspondiente a cada una de las etapas de los diversos procedimientos descritos, realizados por el dispositivo en el que se incluye el procesador. Los módulos pueden implementarse utilizando software y/o hardware.

Aunque se han descrito en el contexto de un sistema de OFDM, al menos algunos de los procedimientos y aparatos de varias realizaciones son aplicables a una amplia gama de sistemas de comunicaciones, incluyendo muchos sistemas no de OFDM y / o no celulares. Al menos algunos de los procedimientos y aparatos son aplicables a sistemas híbridos, por ejemplo, un sistema que incluye técnicas de señalización de OFDM y CDMA.

5 Numerosas variaciones adicionales sobre los procedimientos y aparatos de las diversas realizaciones descritas anteriormente serán evidentes para los expertos en la técnica, en vista de la descripción anterior. Tales variaciones deben considerarse dentro del alcance. Los procedimientos y aparatos pueden ser, y en diversas realizaciones son, utilizados con CDMA, multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM) y/u otros diversos tipos de técnicas de comunicación que pueden utilizarse para proporcionar enlaces de comunicaciones inalámbricas entre nodos móviles, entre nodos móviles y estaciones de retransmisión, entre nodos de acceso y nodos móviles, entre nodos de acceso y la estación de retransmisión y/o entre estaciones de retransmisión y nodos móviles. En algunas realizaciones, los nodos de acceso se implementan como estaciones base que establecen enlaces de comunicación con nodos móviles y/o estaciones de retransmisión utilizando OFDM y/o CDMA. En diversas realizaciones, los nodos móviles se implementan como ordenadores portátiles, asistentes de datos personales (PDAs) u otros dispositivos portátiles que incluyen circuitos receptores/transmisores y lógica y/o rutinas, para la implementación de los procedimientos.

10

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento de comunicaciones implementado en un primer nodo (204), comprendiendo el procedimiento:

recibir una primera señal desde un segundo nodo (202);
 medir la potencia recibida de la primera señal; caracterizado por la estimación en dicho primer nodo (204) de una primera SINR, en el segundo nodo (202), para una transmisión desde un tercer nodo (206)
 10 al segundo nodo (202) en presencia de una transmisión desde el primer nodo (204) a un cuarto nodo (208), utilizando un recurso que también se utiliza para la transmisión desde el tercer nodo (206) al segundo nodo (202);
 y
 15 decidir, en base a la primera SINR estimada, entre comunicarse o no con el cuarto nodo (208) utilizando dicho recurso.
- 20 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que dicha primera señal es una señal que fue transmitida por el segundo nodo (202) en un nivel de potencia inversamente proporcional a un nivel de potencia de una señal recibida desde el tercer nodo (206).
3. El procedimiento de cualquiera entre la reivindicación 1 y la reivindicación 2, en el que la decisión basada en la SINR estimada incluye determinar si la SINR estimada supera un primer nivel de umbral de SINR.
- 25 4. El procedimiento de la reivindicación 3, que comprende además:
 recibir información sobre el nivel de SINR desde el cuarto nodo (208); y
 en el que dicha decisión de comunicarse o no con el cuarto nodo (208) también se basa en la información de nivel de la SINR recibida.
- 30 5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que dicha etapa de decisión de comunicarse o no con el cuarto nodo (208) utilizando dicho recurso incluye decidir comunicarse cuando dicha SINR estimada supere un primer nivel de umbral y dicha información de nivel de SINR recibida indique una SINR por encima de un segundo umbral, o que el cuarto nodo (208) haya determinado que una SINR determinada en el cuarto nodo (208) supera un segundo umbral.
- 35 6. El procedimiento de cualquier reivindicación anterior, que comprende además:
 recibir una segunda señal desde un tercer nodo (206);
 medir la potencia recibida de la segunda señal;
 40 estimar una segunda SINR, en el primer nodo (204), para una transmisión desde el cuarto nodo (208) al primer nodo (204) en presencia de una transmisión desde el tercer nodo (206) a un segundo nodo (202), utilizando un recurso que también se utiliza para la transmisión desde el primer nodo (204) al cuarto nodo (208);
 y
 45 en el que dicha decisión de comunicarse o no con el cuarto nodo (208) utilizando dicho recurso se basa también en la segunda SINR estimada.
- 50 7. Un primer nodo (102, 204), que comprende:
 medios para recibir una primera señal desde un segundo nodo (202);
 medios para medir la potencia recibida de la primera señal; caracterizado por
 medios para la estimación de una primera SINR, en el segundo nodo (202), para una transmisión desde
 un tercer nodo (206) al segundo nodo (202) en presencia de una transmisión desde el primer nodo (204) a
 un cuarto nodo (208), utilizando un recurso que también se utiliza para la transmisión desde el tercer nodo
 55 (206) al segundo nodo (202); y
 medios para decidir, basándose en la primera SINR estimada, entre comunicarse o no con el cuarto nodo (208) utilizando dicho recurso.
- 60 8. El primer nodo de la reivindicación 7, en el que dicha primera señal es una señal que fue transmitida por el segundo nodo (202) en un nivel de potencia inversamente proporcional a un nivel de potencia de una señal recibida desde el tercer nodo (206).
- 65 9. El primer nodo de cualquiera entre la reivindicación 7 y la reivindicación 8, en el que dicho medio para decidir en base a la SINR estimada incluye medios para determinar si la SINR estimada supera un primer nivel de umbral de SINR.

10. El primer nodo de la reivindicación 9, que comprende adicionalmente:

5 medios para recibir información sobre el nivel de SINR desde el cuarto nodo (208);
y en el que dicho medio para decidir entre comunicarse o no con el cuarto nodo (208) también se basa en la información de nivel de la SINR recibida.

11. Un producto de programa informático para su uso en un primer nodo (204), comprendiendo el producto de programa informático:

10 un medio legible por ordenador, que comprende:

15 código para hacer que al menos un ordenador reciba una primera señal desde un segundo nodo (202);
código para hacer que dicho al menos un ordenador mida la potencia recibida de la primera señal;
caracterizado por código para hacer que dicho al menos un ordenador estime en dicho primer nodo (204) una primera SINR, en el segundo nodo (202), para una transmisión desde un tercer nodo (206) al segundo nodo (202) en presencia de una transmisión desde el primer nodo (204) a un cuarto nodo (208), utilizando un recurso que también se utiliza para la transmisión desde el tercer nodo (206) al segundo nodo (202); y
20 código para hacer que dicho al menos un ordenador decida, en base a la primera SINR estimada, entre comunicarse o no con el cuarto nodo (208) utilizando dicho recurso.

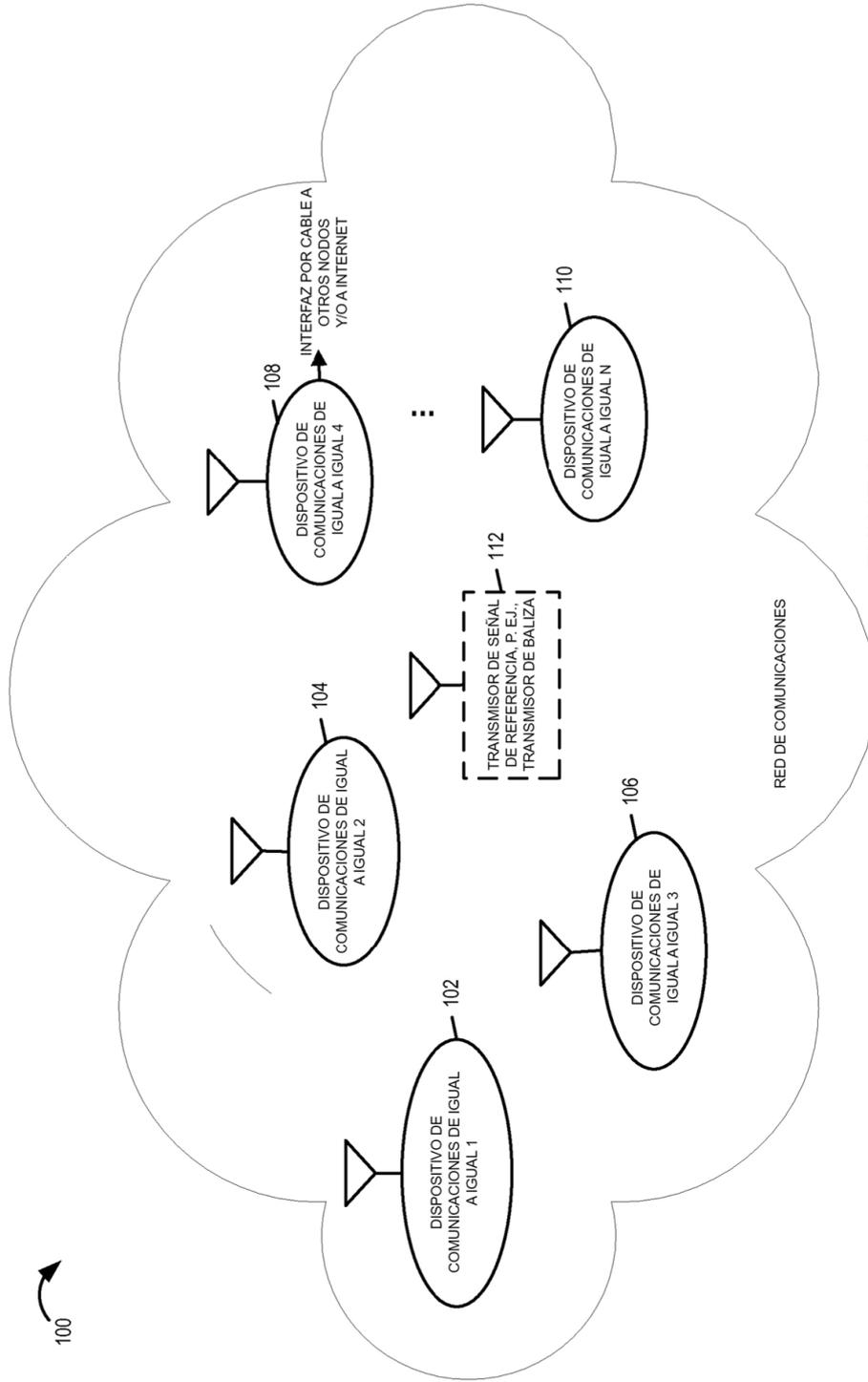


FIGURA 1

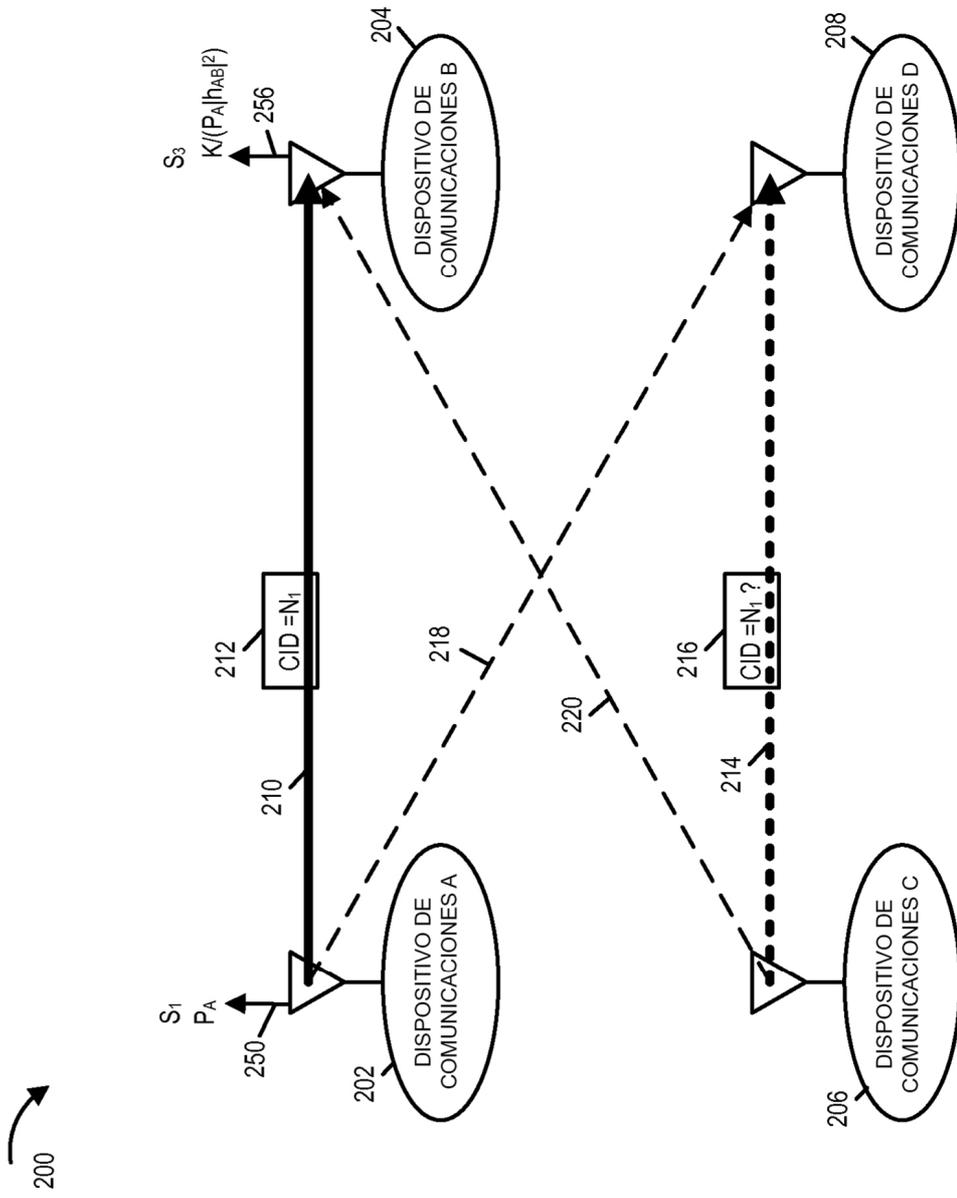


FIGURA 2

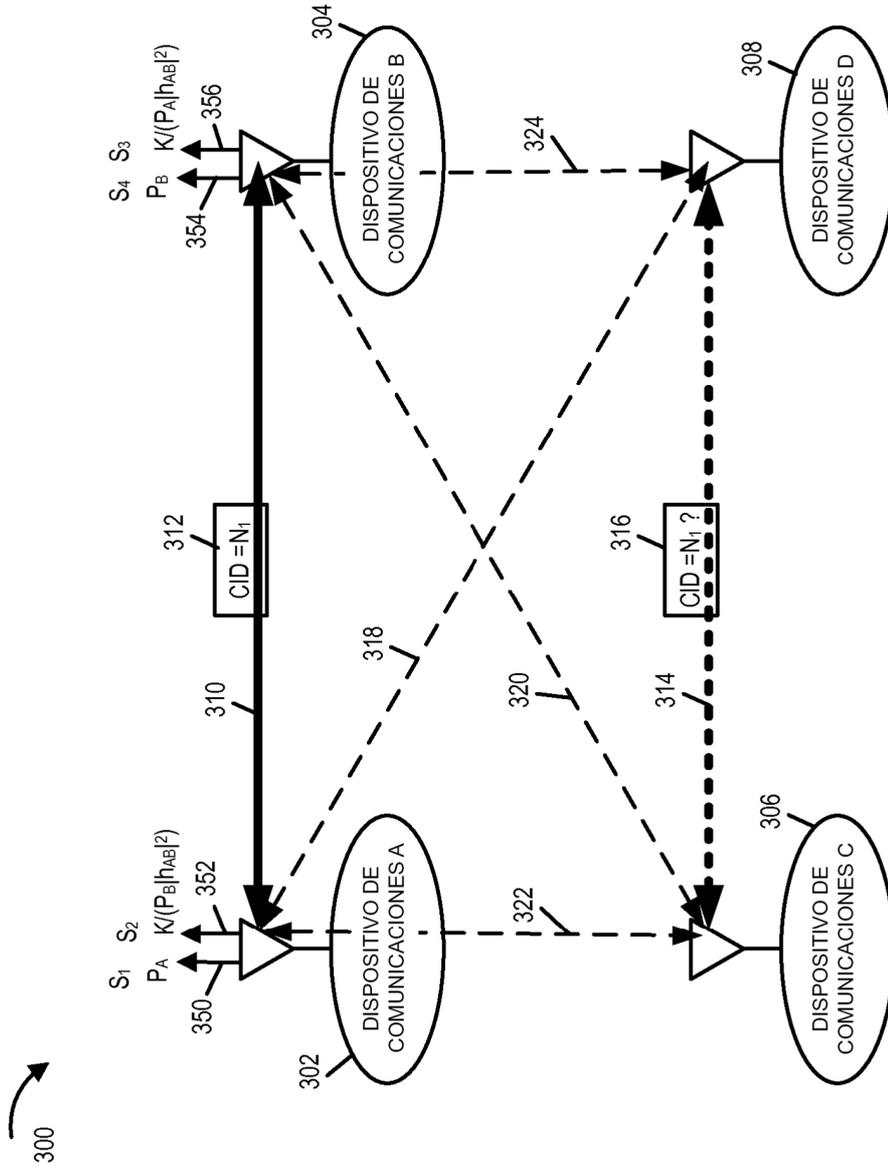


FIGURA 3

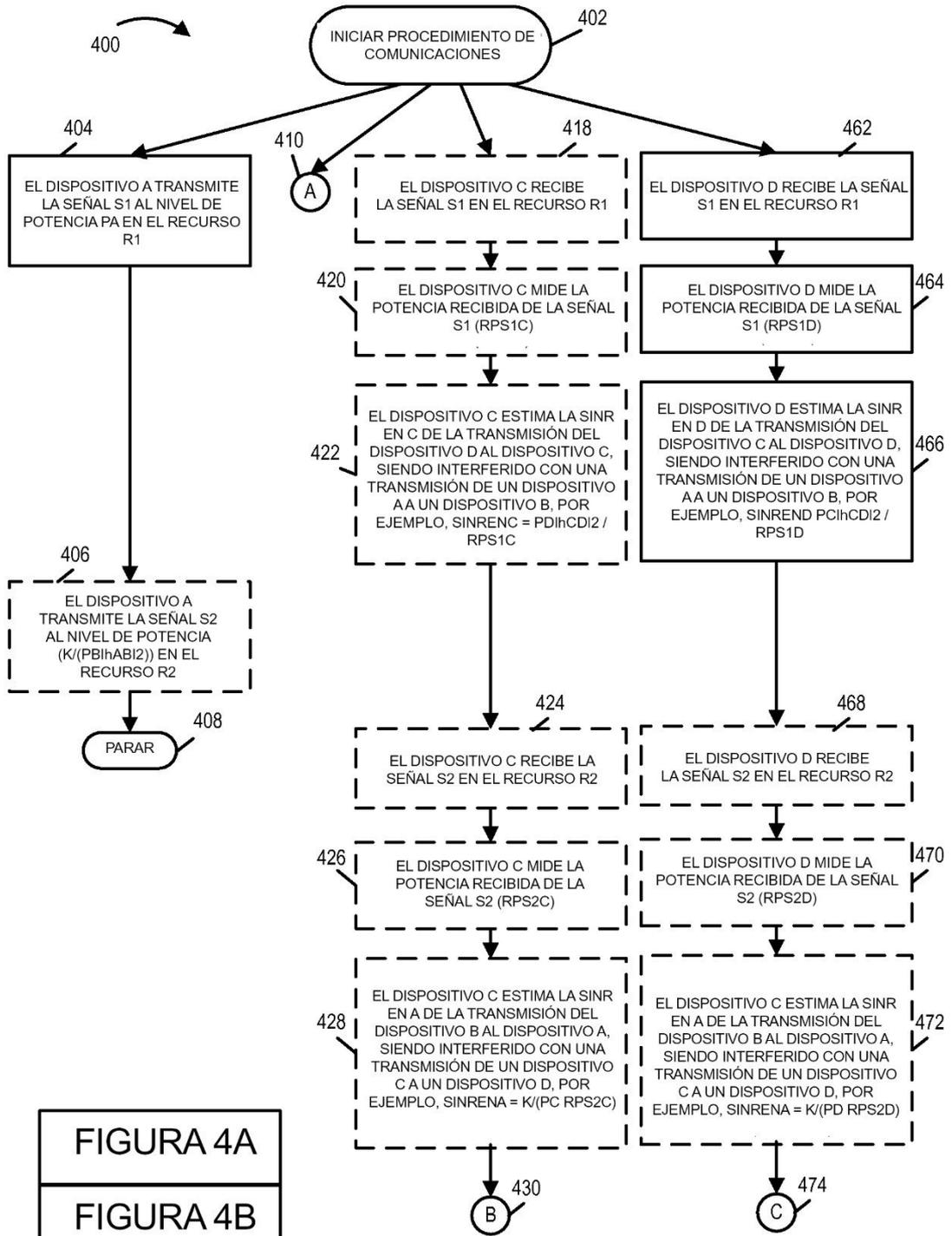


FIGURA 4A
 FIGURA 4B
 FIGURA 4C

FIGURA 4

FIGURA 4A

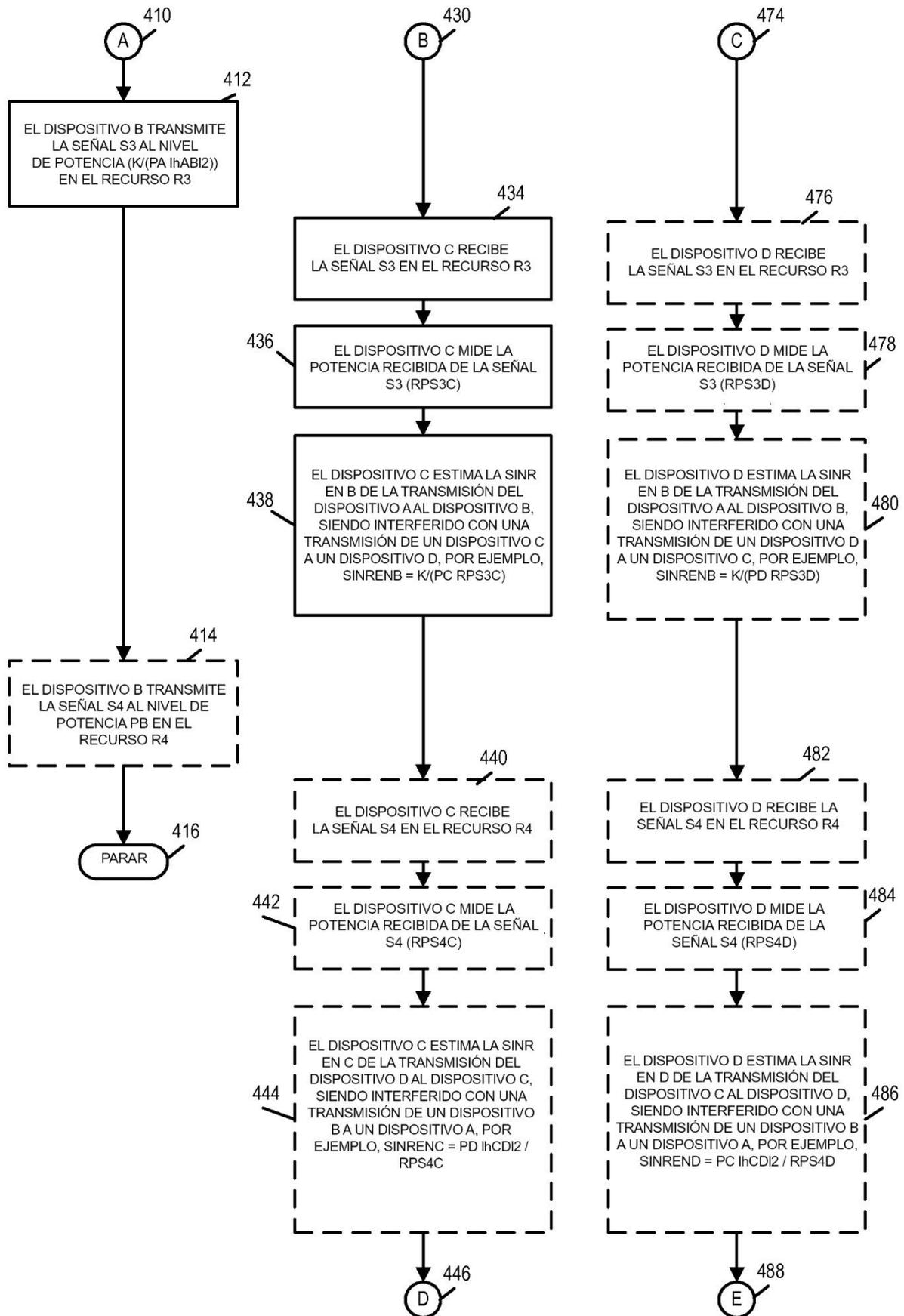


FIGURA 4B

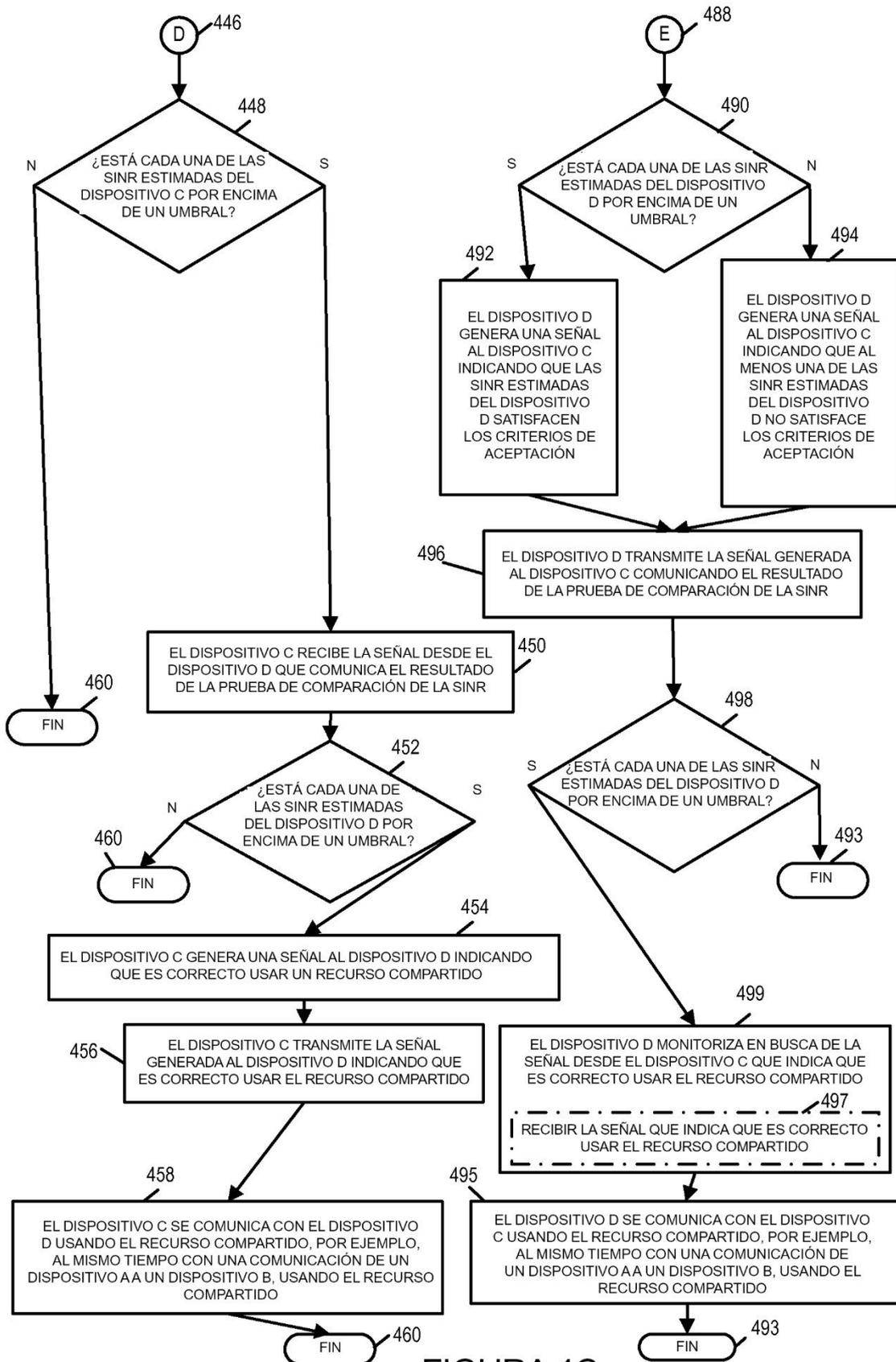


FIGURA 4C

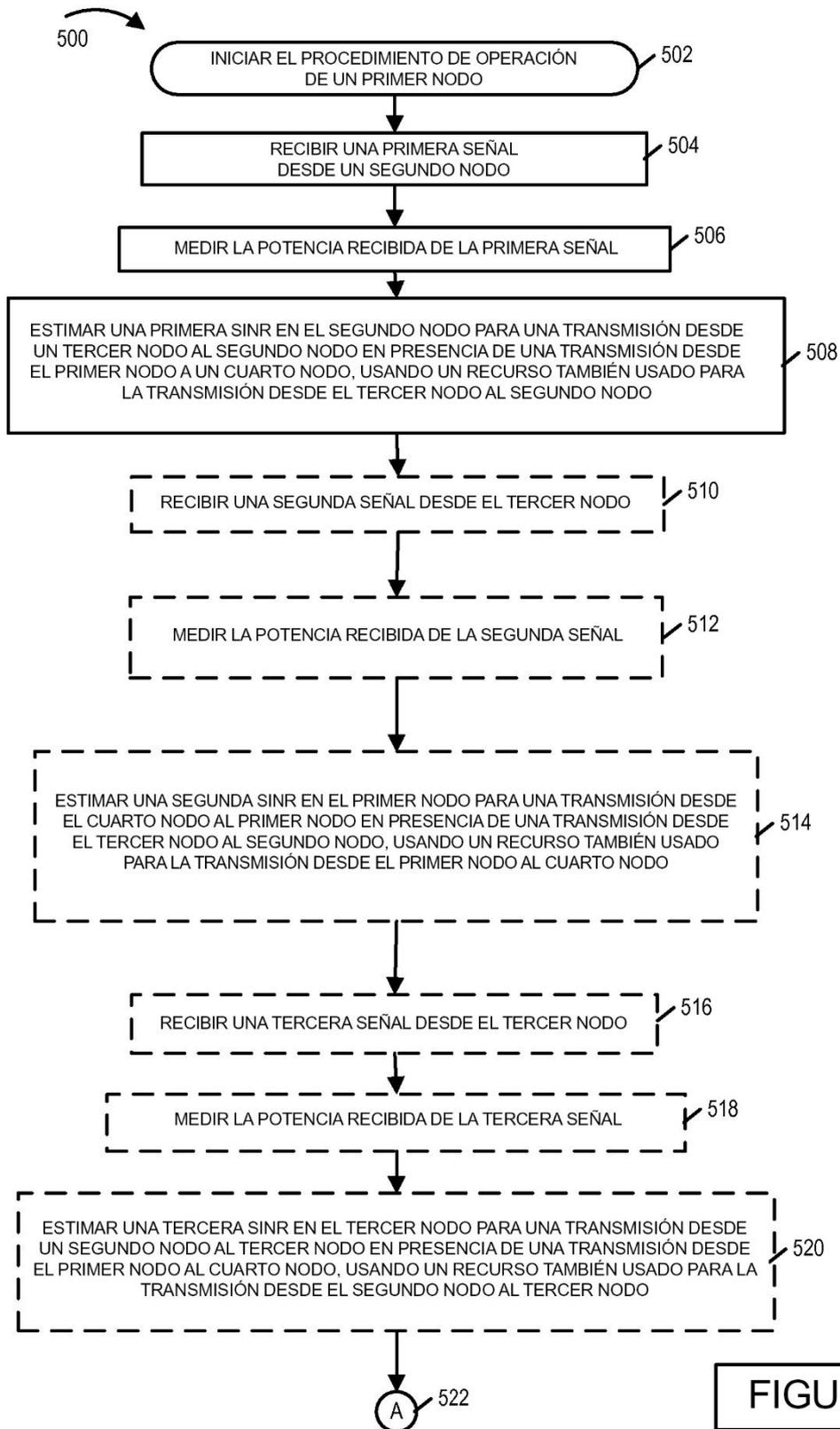


FIGURA 5A

FIGURA 5A
 FIGURA 5B
 FIGURA 5

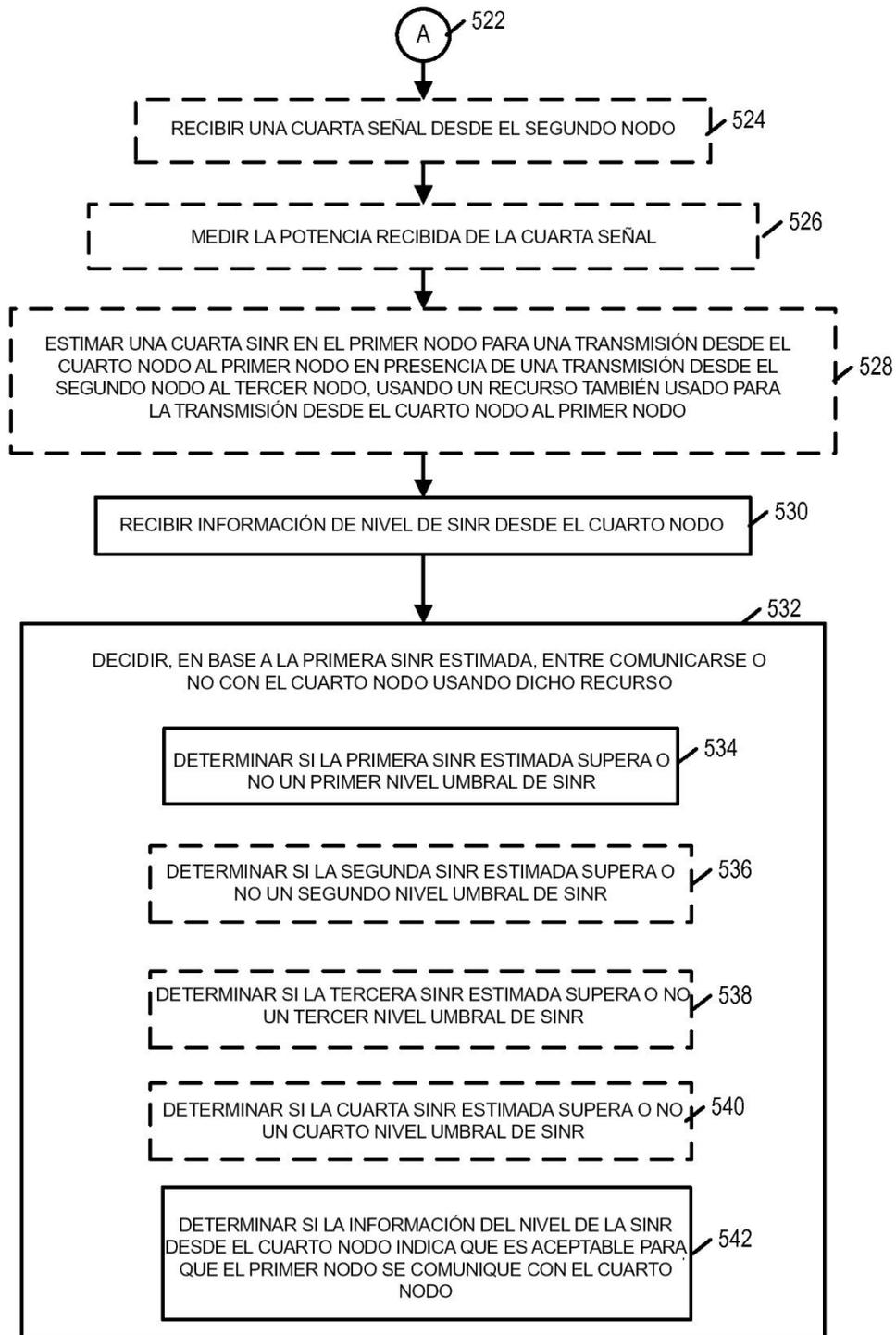


FIGURA 5B

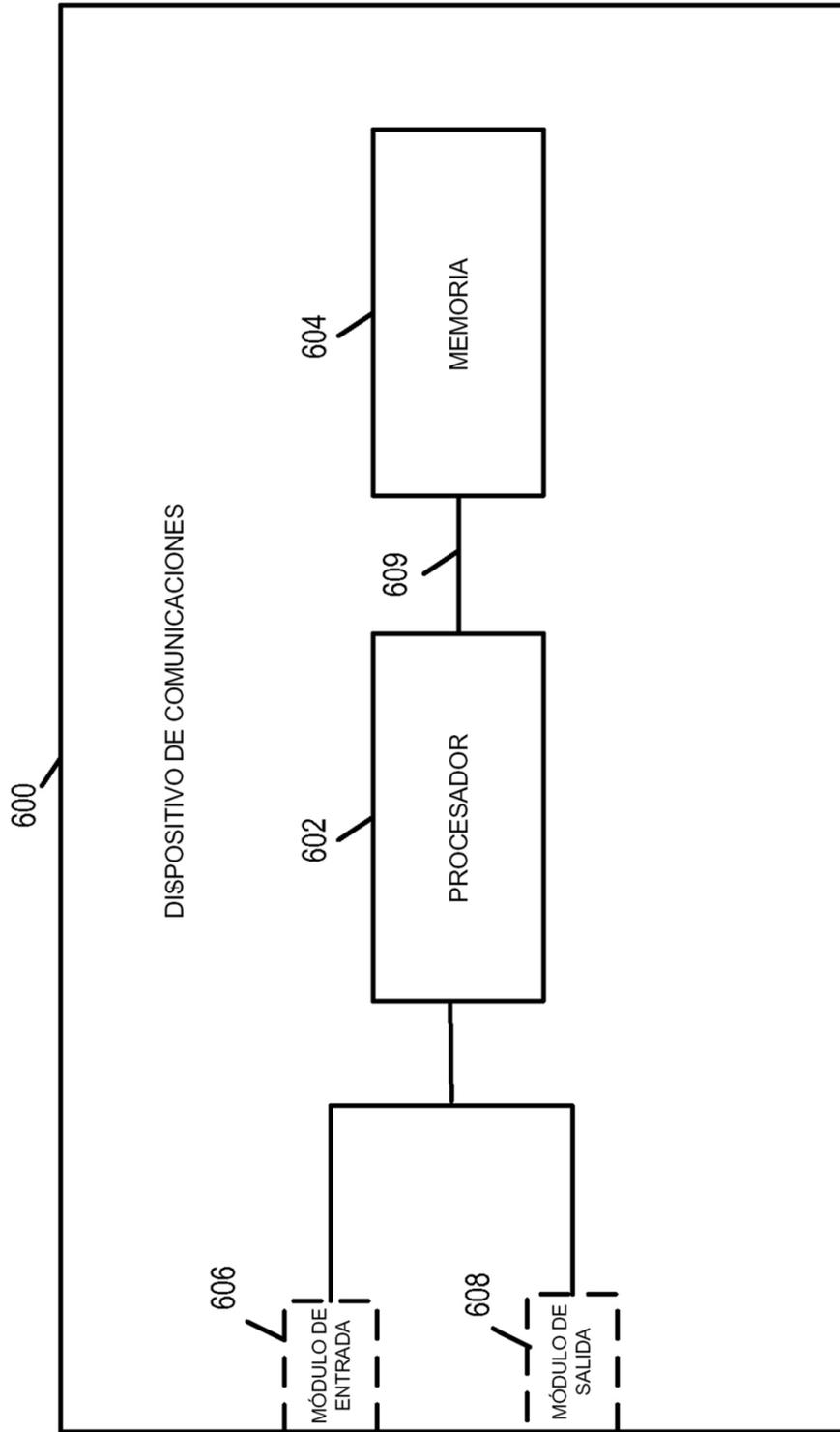


FIGURA 6

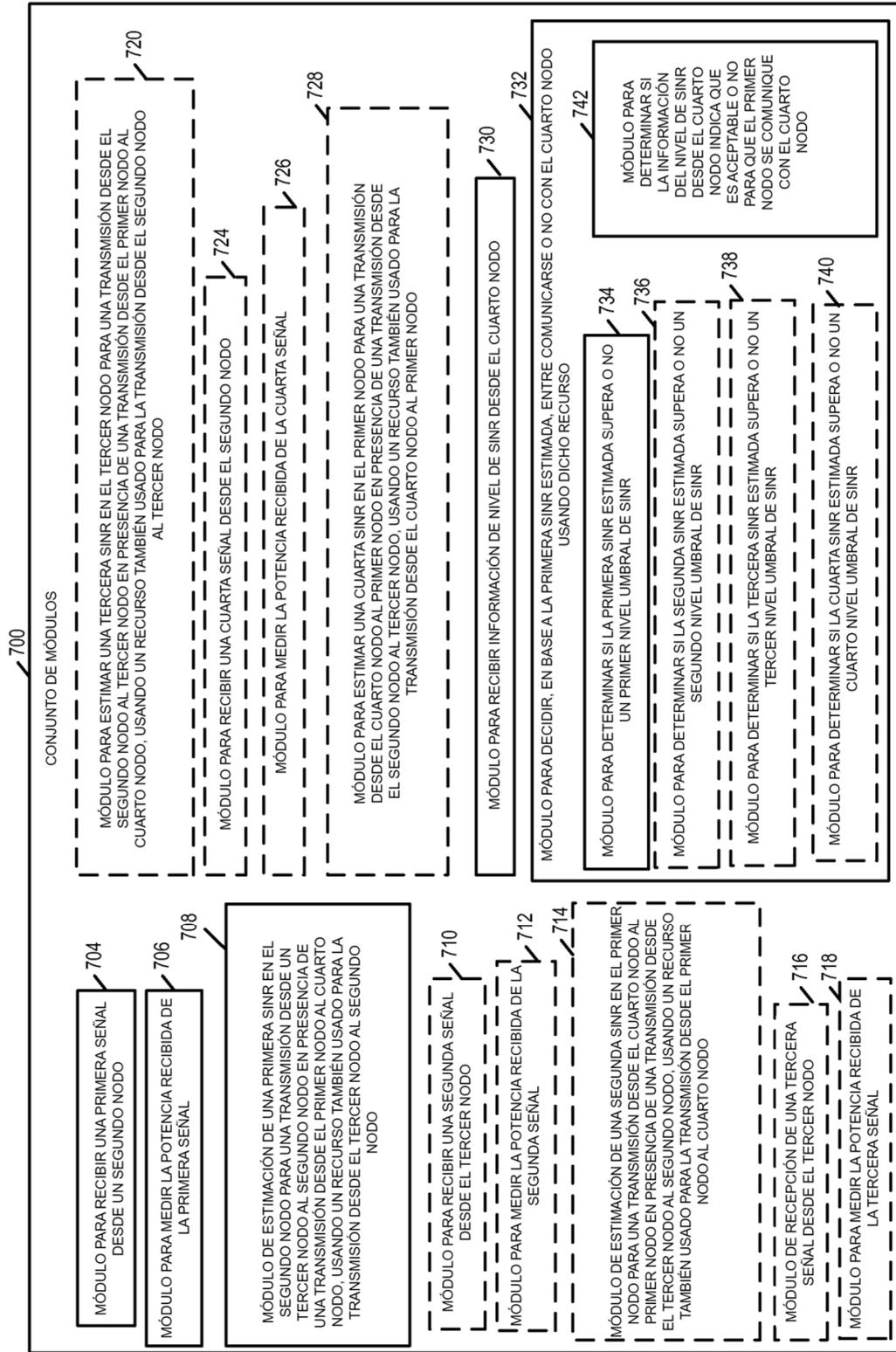
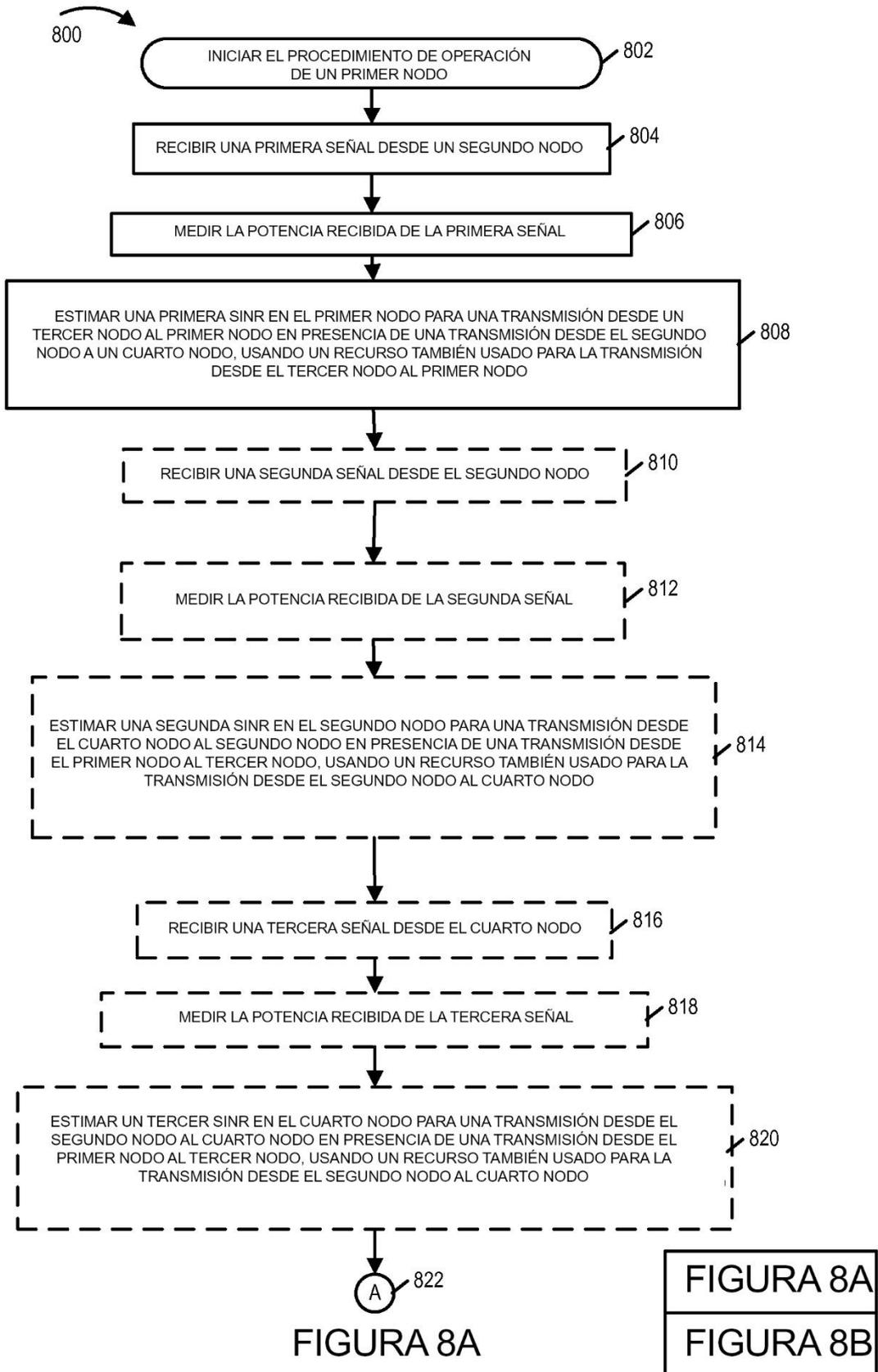


FIGURA 7



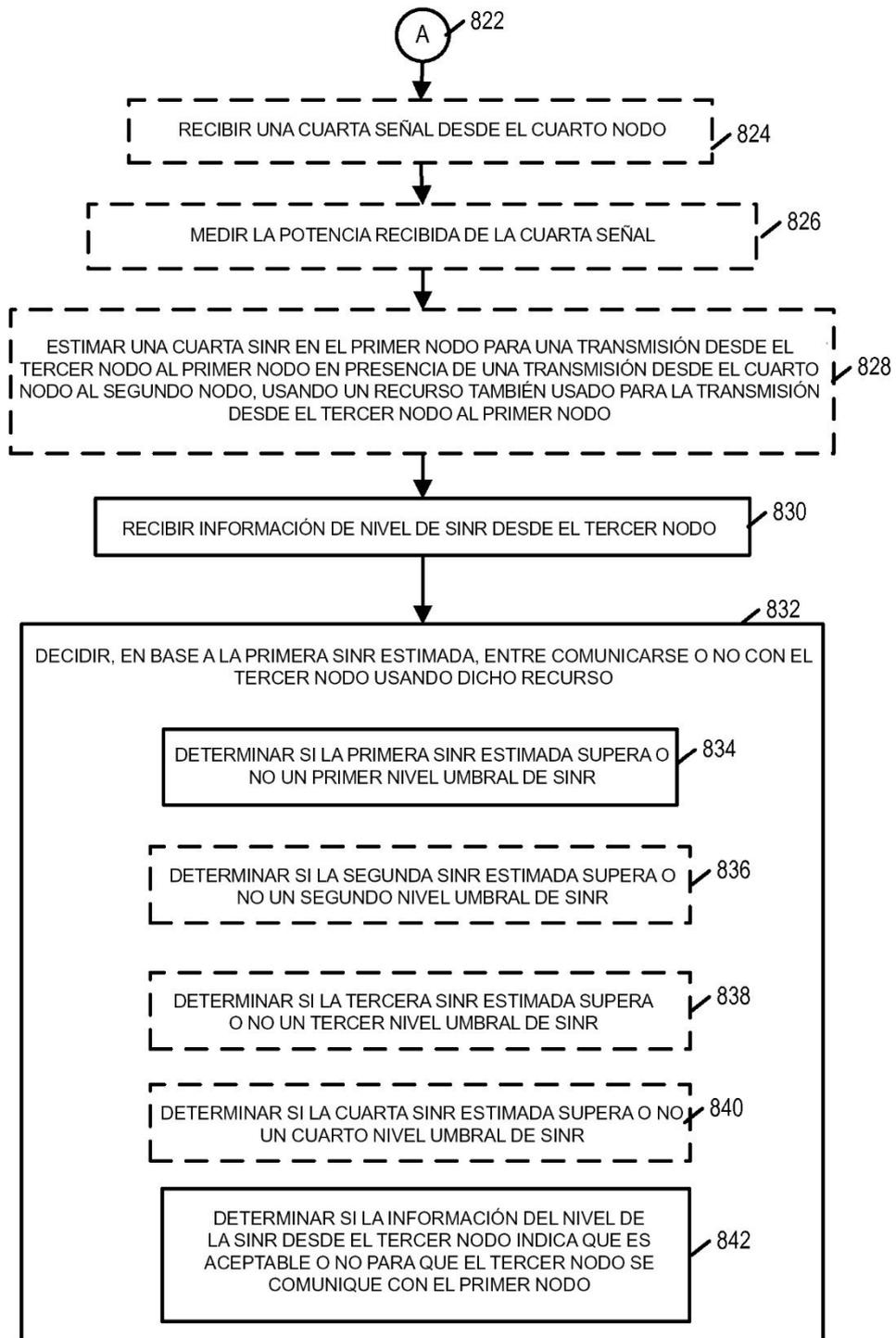


FIGURA 8B

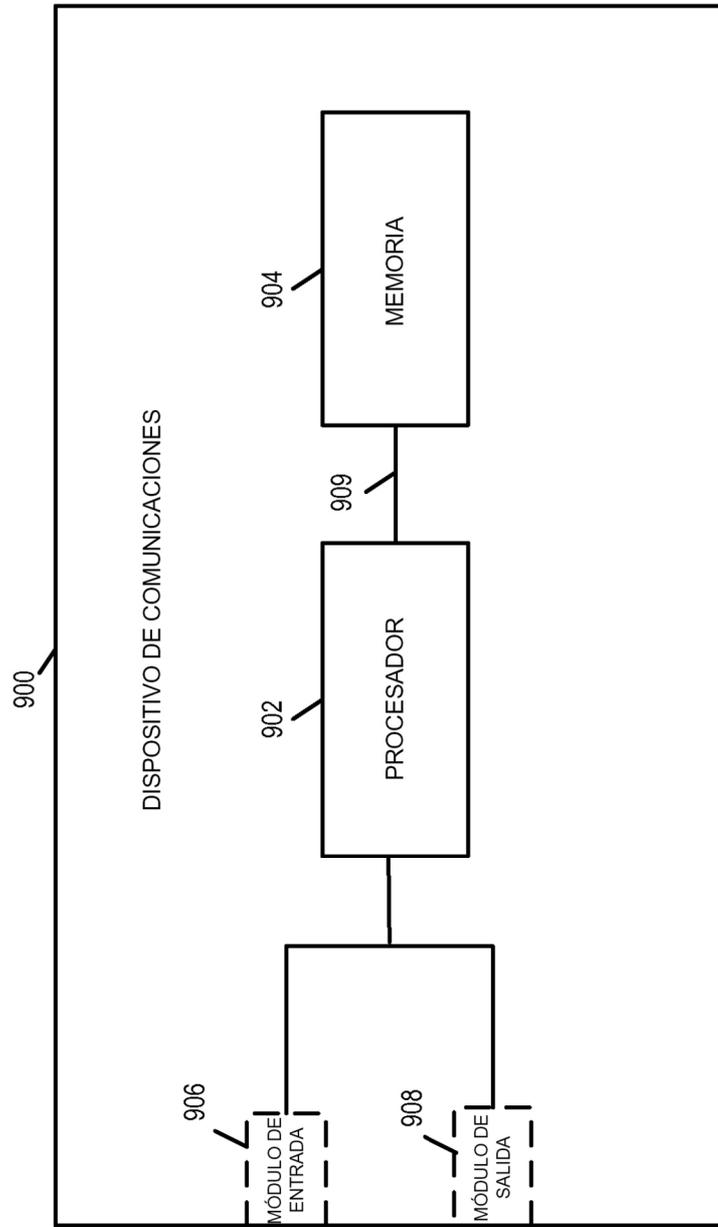


FIGURA 9

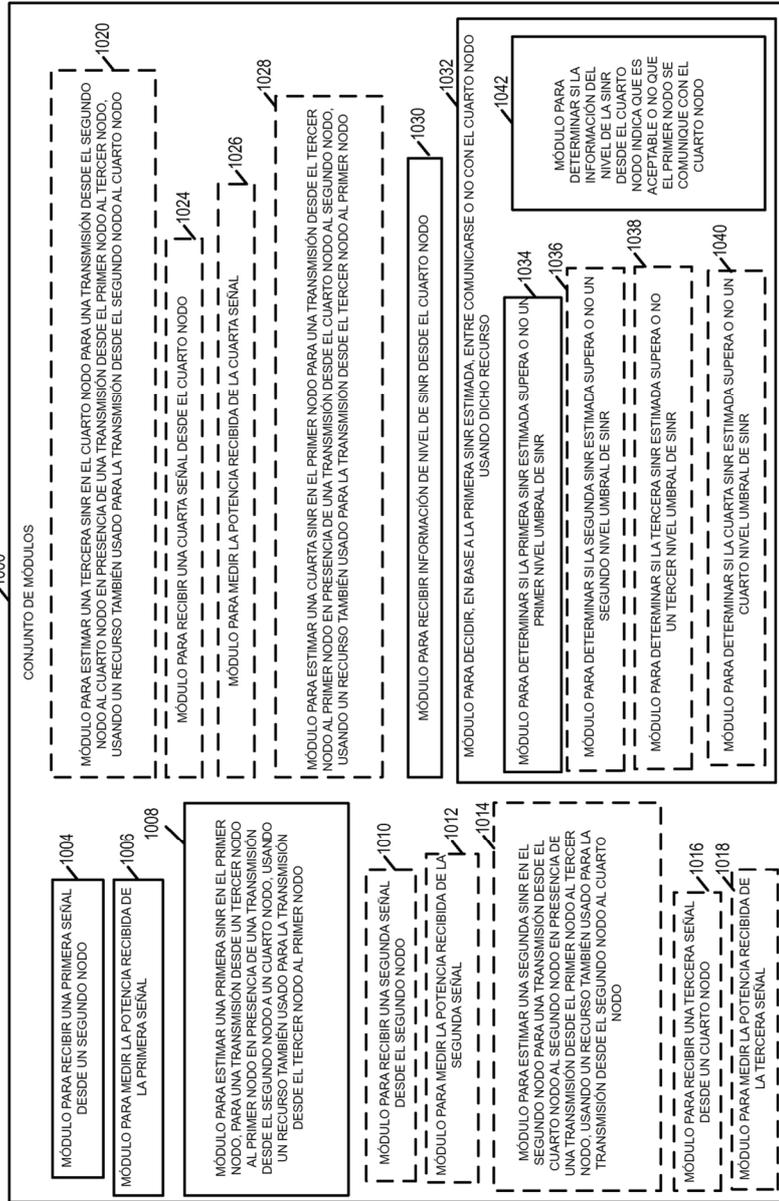


FIGURA 10

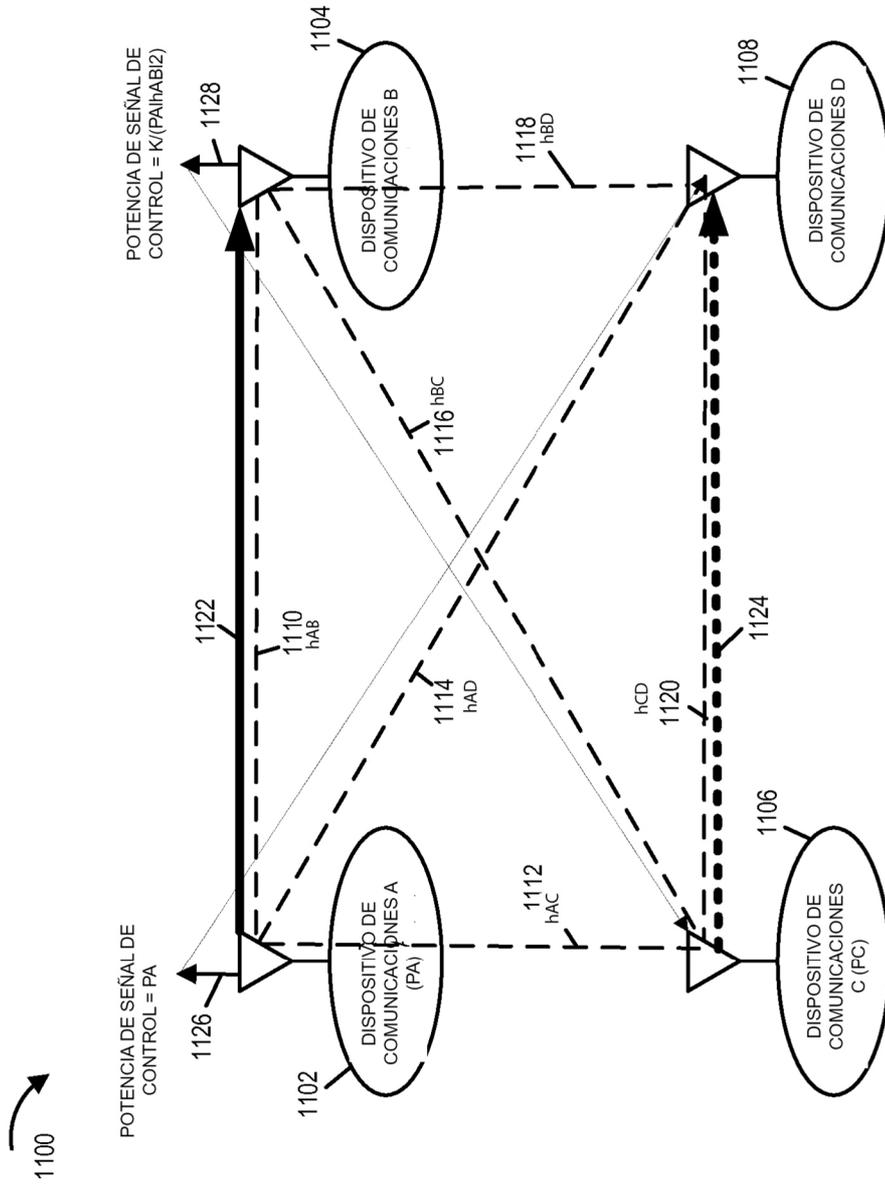


FIGURA 11

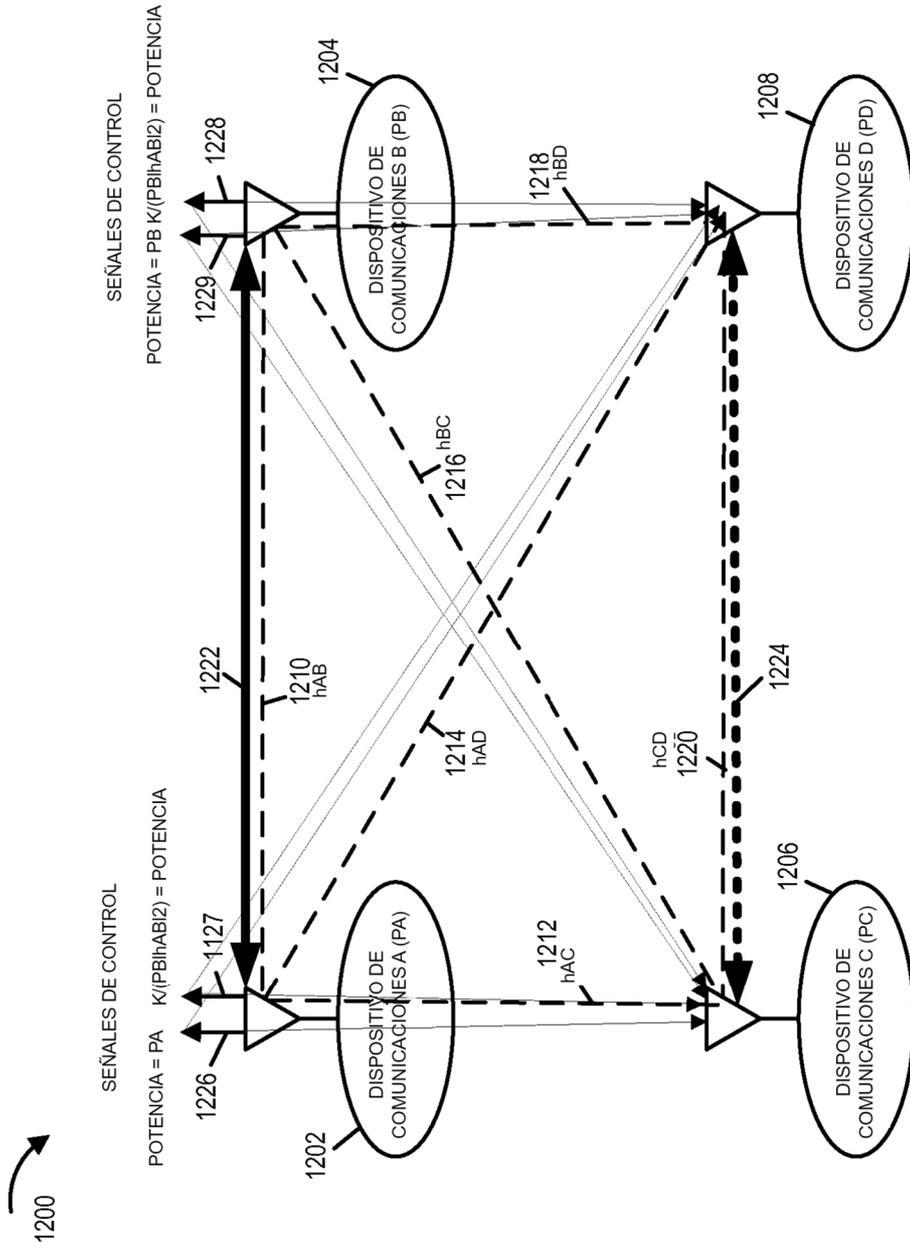


FIGURA 12

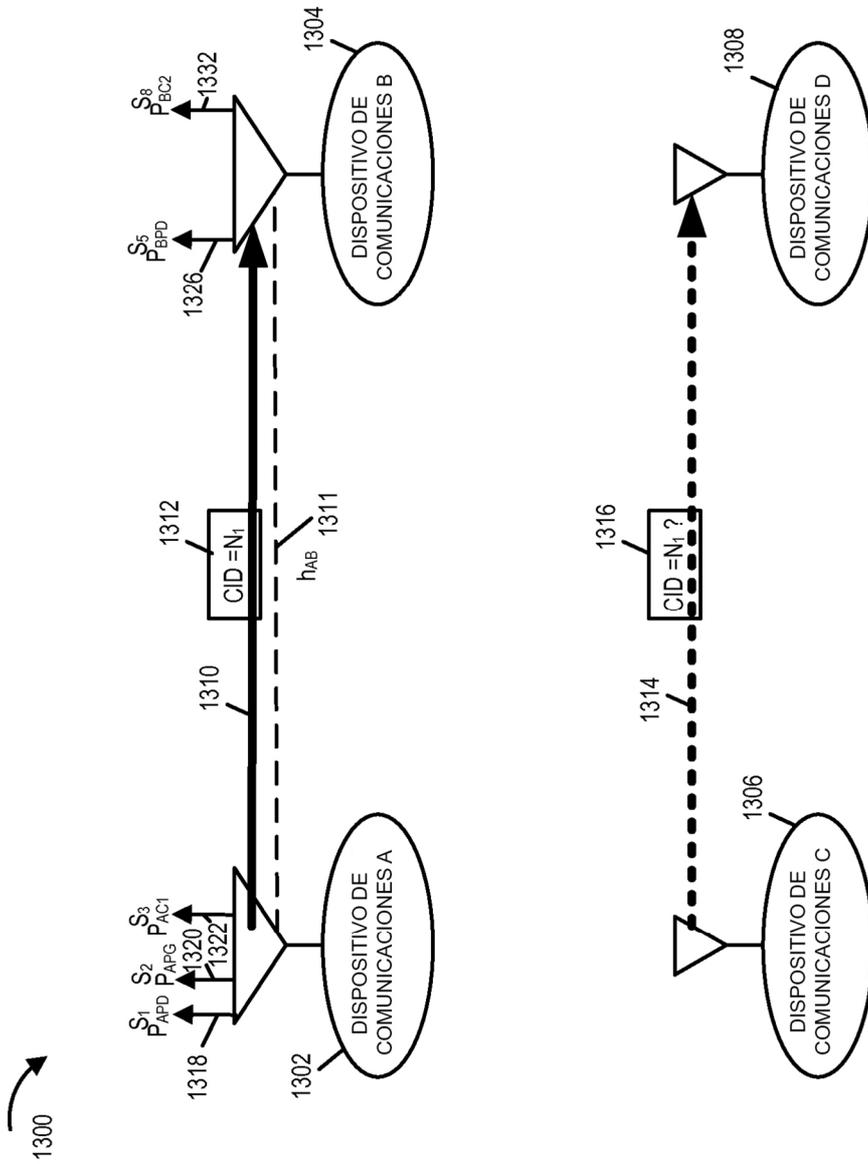


FIGURA 13

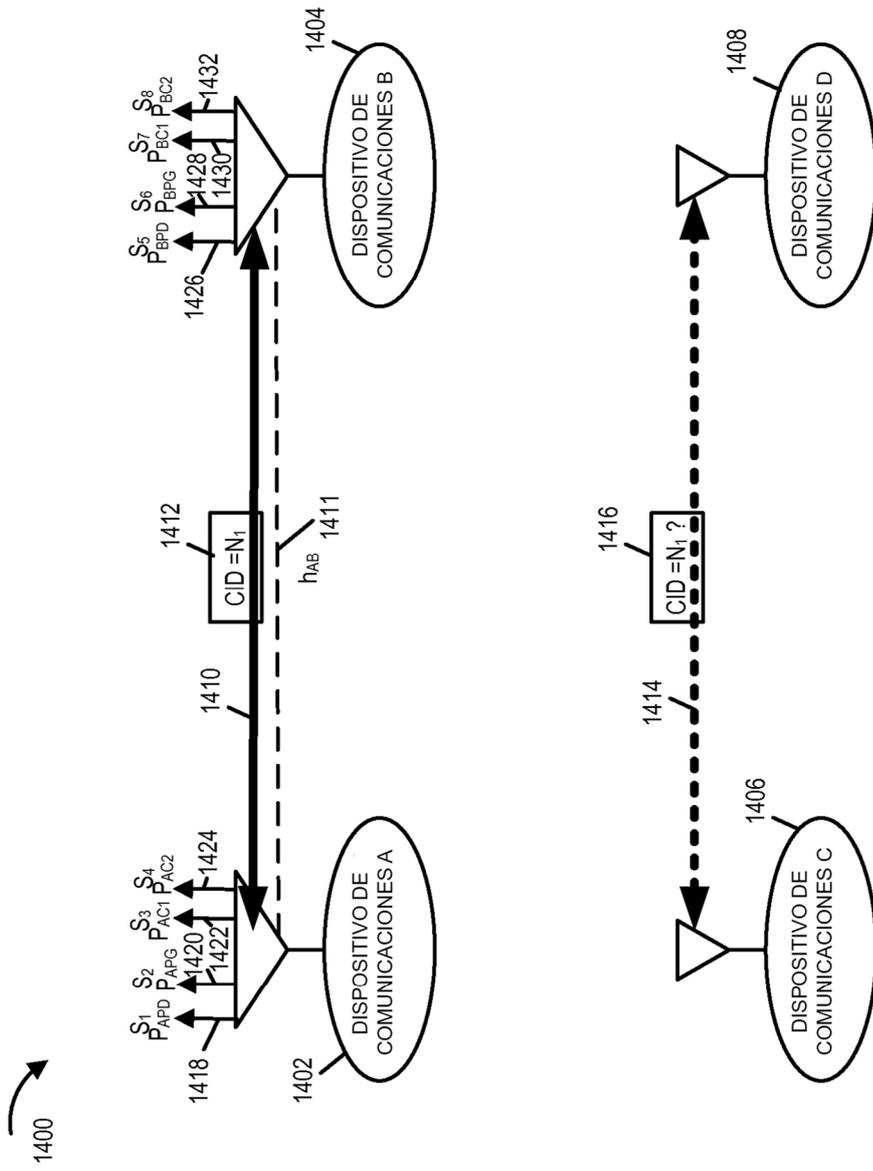


FIGURA 14

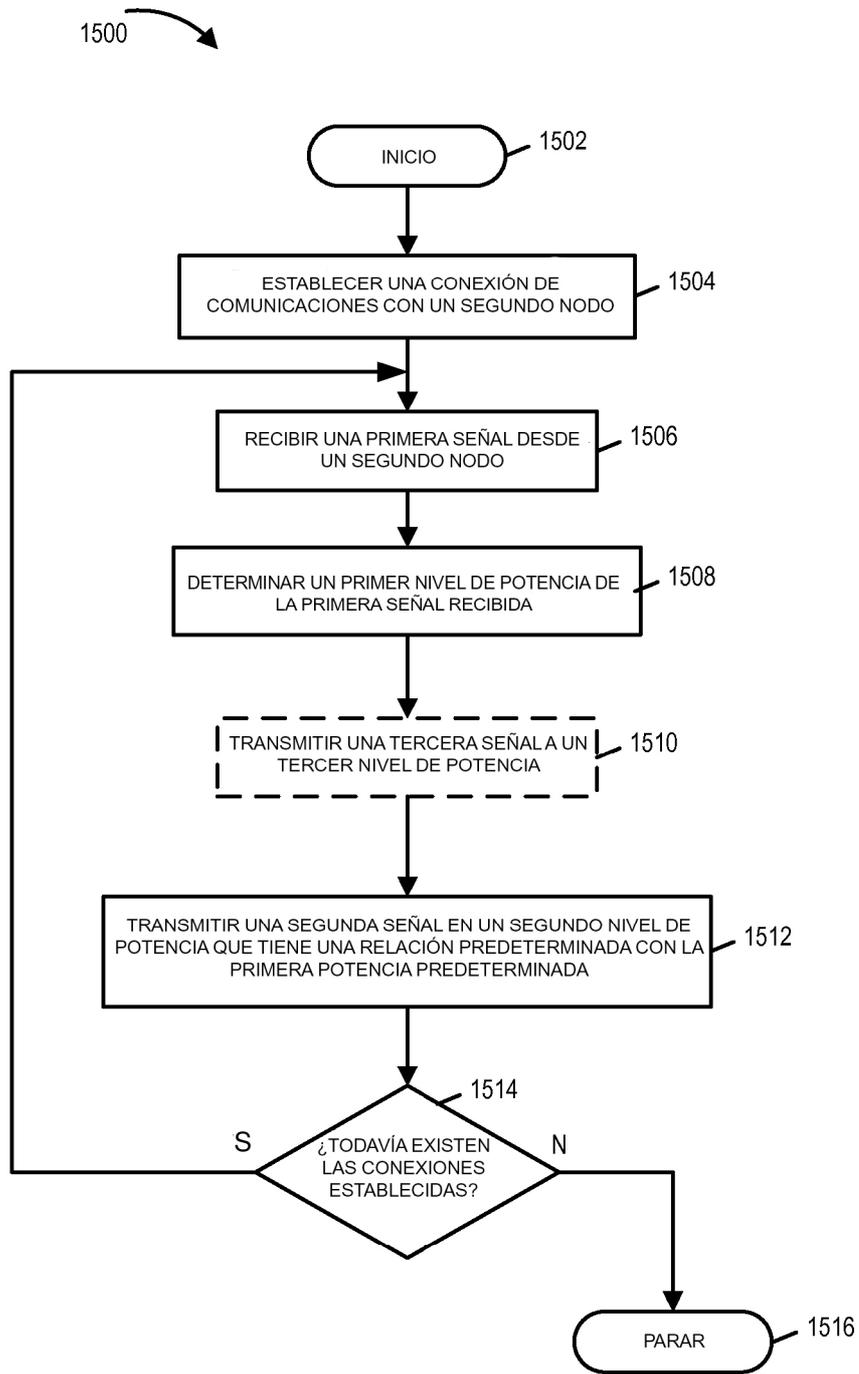


FIGURA 15

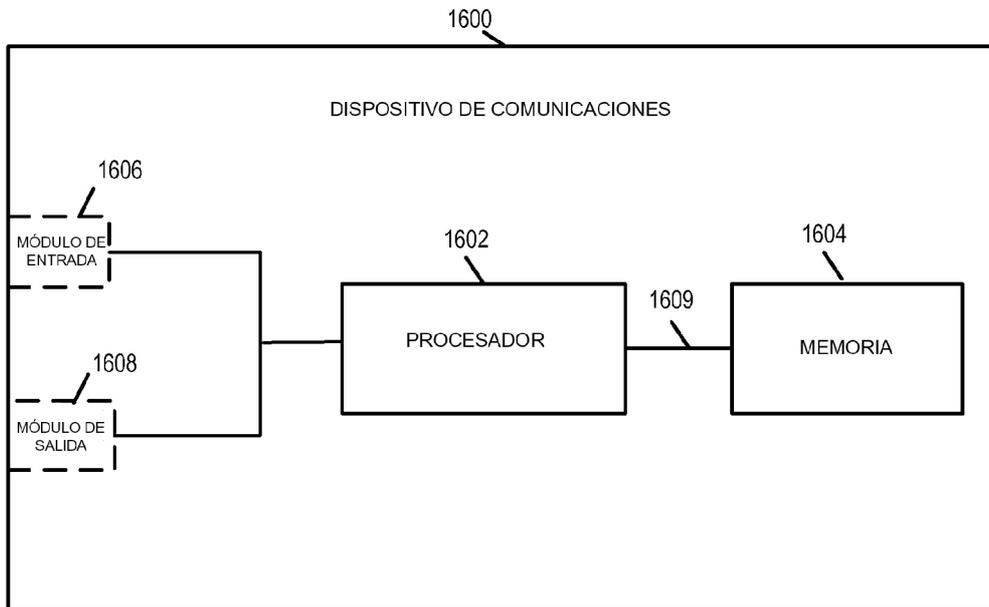


FIGURA 16

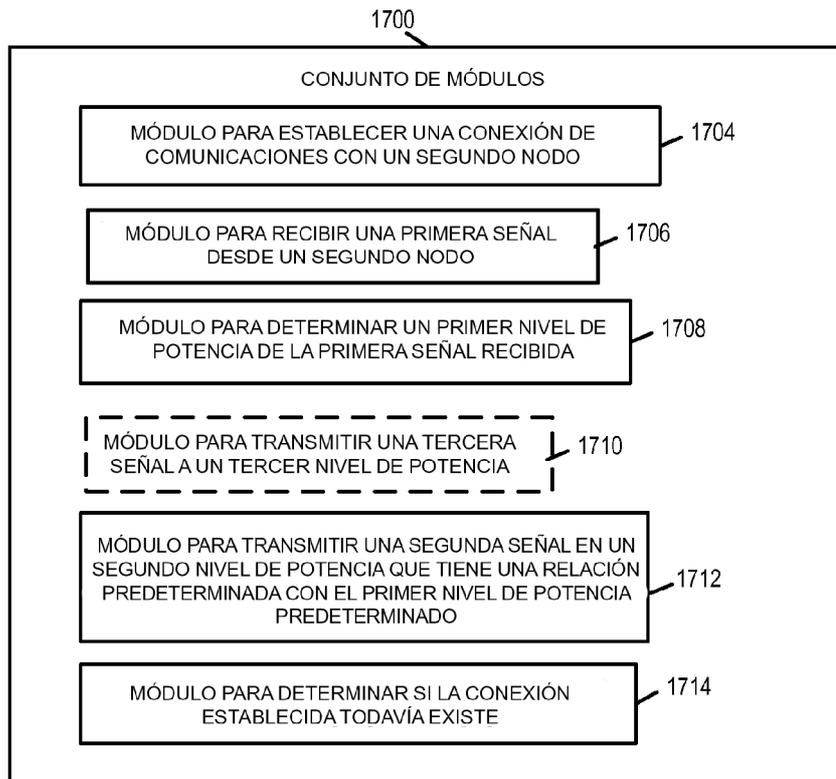


FIGURA 17