

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 847 801**

51 Int. Cl.:

<b>H04L 1/00</b>	(2006.01)
<b>H04L 27/26</b>	(2006.01)
<b>H04L 1/06</b>	(2006.01)
<b>H04L 29/06</b>	(2006.01)
<b>H04L 5/00</b>	(2006.01)
<b>H04L 29/08</b>	(2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.04.2016 PCT/JP2016/002226**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.12.2016 WO16194298**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.04.2016 E 16802743 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.11.2020 EP 3306883**

54 Título: **Dispositivo de transmisión y método de transmisión para unidad de datos de protocolo de capa física agregada**

30 Prioridad:

**03.06.2015 JP 2015113063**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.08.2021**

73 Titular/es:

**APPLE INC. (100.0%)  
One Apple Park Way  
Cupertino, CA 95014, US**

72 Inventor/es:

**HUANG, LEI;  
SIM, HONG CHENG MICHAEL y  
SAKAMOTO, TAKENORI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 847 801 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**

Dispositivo de transmisión y método de transmisión para unidad de datos de protocolo de capa física agregada

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere, en general, a las comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a un método para formatear y transmitir una PPDU (Unidad de datos de protocolo de capa física – Physical Layer Protocol Data Unit, en inglés) agregada en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

**Técnica antecedente**

10 El interés en las redes mmW (de onda milimétrica – millimeter wave, en inglés) sin licencia de 60 GHz es cada vez mayor. La tecnología inalámbrica HD (de alta definición – Hi-Definition, en inglés) es el primer estándar industrial mmW de 60 GHz, que permite la transmisión inalámbrica multigigabit de audio, video y datos de alta definición entre productos electrónicos de consumo, ordenadores personales y productos portátiles. Otra tecnología de comunicaciones inalámbricas de multigigabit que funciona en la banda de frecuencia de mmW de 60 GHz es la tecnología WiGig, que ha sido estandarizada por el IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos – Institute of Electrical and Electronic Engineers, en inglés) como el estándar IEEE 802.11ad.

15 La tecnología WiGig complementa y amplía la capa de MAC (Control de acceso a medio - Media Access Control, en inglés) de IEEE 802.11 y es compatible con el estándar de WLAN IEEE 802.11. El MAC de WiGig soporta una arquitectura de red centralizada, tal como una infraestructura de BSS (Conjunto de servicios básicos - Basic Service Set, en inglés) o PBSS (BSS personal - Personal BSS, en inglés), donde solo el coordinador central, por ejemplo, un AP (Punto de acceso - Access Point, en inglés) o PCP (Punto de control personal del BSS - Personal BSS Control Point, en inglés), transmite balizas para sincronizar todas las STA (estaciones – STATIONS, en inglés) en la red. En lugar de otras tecnologías de WLAN del IEEE 802.11 que funcionan en la banda de frecuencia de 2,4 GHz o 5 GHz, la tecnología WiGig hace una utilización extensiva de la BF (Formación de haz - BeamForming, en inglés) para conseguir transmisiones direccionales.

25 Debido a un ancho de banda estándar de 2,16 GHz, la tecnología WiGig puede ofrecer una velocidad de datos de PHY (capa física – PHYsical, en inglés) de hasta 6,7 Gbps. La PHY de WiGig soporta tanto la modulación de SC (Portadora única – Single Carrier, en inglés) como la modulación de OFDM (Multiplexación por división ortogonal de la frecuencia – Orthogonal Frequency Division Multiplexing, en inglés). Con el fin de aumentar la eficiencia de la transmisión, la PHY de WiGig también soporta “PPDU agregada”. En el contexto de la modulación de SC, la PPDU agregada es una secuencia de dos o más PPDU de SC transmitidas sin IFS (Separación entre tramas - Inter-frame Spacing, en inglés), preámbulo y separación entre transmisiones de PPDU.

35 Una aplicación predominante de la tecnología WiGig es un reemplazo de cable para la interfaz digital cableada. Por ejemplo, la tecnología WiGig se puede utilizar para implementar un enlace inalámbrico de USB (Bus de serie universal - Universal Serial Bus, en inglés) para la sincronización instantánea entre teléfonos inteligentes o tabletas o un enlace inalámbrico de HDMI (Interfaz multimedia de alta definición – High Definition Multimedia Interface, en inglés) para transmisión de video en tiempo real (streaming, en inglés). Las interfaces digitales cableadas de última generación (por ejemplo, USB 3.5 y HDMI 1.3) permiten velocidades de datos de hasta decenas de Gbps y, por lo tanto, la tecnología WiGig también debe evolucionar para igualarlas. Las técnicas para soportar la transmisión de MIMO (Múltiple entrada múltiple salida - Multiple Input Multiple Output, en inglés) con ancho de banda variable mientras se mantiene la compatibilidad con versiones anteriores con los dispositivos WiGig existentes (es decir, heredados) serían deseables para la WiGig de NG60 (60 GHz de próxima generación - Next Generation 60 GHz, en inglés) para conseguir velocidades de datos de PHY de hasta decenas de Gbps.

**Lista de citas**

45 El documento EP 3 258 625 A1 se refiere al aumento de la velocidad de transmisión de datos en la tecnología WiGig mientras se mantiene la compatibilidad con versiones anteriores del estándar de WLAN IEEE 802.11. Una PPDU que incluye un preámbulo heredado, una cabecera heredada, una cabecera no heredada, un campo de datos e información de identificación que indica que se genera la cabecera no heredada. Se realiza la corrección de errores, así como la codificación de una cabecera heredada y no heredada en una sola palabra de código, y la cabecera heredada y no heredada codificada son asignadas en la misma constelación. La cabecera no heredada incluye un campo relacionado con el ancho de banda del canal.

50 El documento US 2015/146653 A1 se refiere a la generación de una unidad de datos de acceso múltiple por división ortogonal de la frecuencia (OFDMA – Orthogonal Frequency Division Multiple Access, en inglés) para un canal de comunicación de WLAN. Se asignan una pluralidad de bloques de tonos de multiplexación por división ortogonal de la frecuencia (OFDM) a una pluralidad de dispositivos.

55 El documento US2013/286961 da a conocer sistemas y métodos para comunicar paquetes largos. Un aparato para comunicaciones inalámbricas incluye un procesador y un transmisor. El procesador está configurado para generar una unidad de datos que comprende un conjunto de campos de aprendizaje insertados entre la pluralidad de

símbolos de datos a intervalos variables o irregulares. Junto a los campos de aprendizaje se inserta otro campo, en donde el campo incluye información que apunta o indica dónde estará el siguiente campo de aprendizaje o conjunto de campos de aprendizaje.

#### **Literatura no de patente**

- 5 NPL 1: IEEE 802.11ad-2012

#### **Compendio de la invención**

##### Problema técnico

- 10 Para mantener la compatibilidad con versiones anteriores de los dispositivos WiGig heredados, la WiGig de NG60 podrá soportar PPDU de LF (Formato heredado – Legacy Format, en inglés), definido en el IEEE 802.11ad, con un ancho de banda estándar, y PPDU de MF (Formato mixto – Mixed Format, en inglés) con capacidad para adaptarse a la transmisión de MIMO con ancho de banda variable. Un desafío es cómo definir un formato de transmisión y un método de transmisión de PPDU de MF agregada de una manera eficiente, de tal manera que se pueda maximizar la eficiencia de la transmisión.

##### Solución al problema

- 15 El problema se resuelve mediante el aparato y el método de acuerdo con las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes definen realizaciones adicionales. Las realizaciones definidas en el presente documento que no están cubiertas por las reivindicaciones pueden servir como ejemplos útiles para comprender la invención.

- 20 En un aspecto general, las técnicas dadas a conocer en la presente memoria descriptiva se caracterizan por: un aparato de transmisión, que incluye un generador de señales de transmisión que, en funcionamiento, genera una señal de transmisión que tiene una unidad de datos de protocolo de capa física agregada (PPDU agregada) que incluye un preámbulo heredado, una cabecera heredada, un preámbulo no heredado, una pluralidad de cabeceras no heredadas y una pluralidad de campos de datos; y un transmisor que, en funcionamiento, transmite la señal de transmisión generada, en donde el preámbulo heredado, la cabecera heredada y la pluralidad de cabeceras no heredadas son transmitidos utilizando un ancho de banda estándar, mientras que el preámbulo no heredado y la pluralidad de campos de datos son transmitidos utilizando un ancho de banda variable que es igual o mayor que el ancho de banda estándar, y una pluralidad de conjuntos de una cabecera no heredada y un campo de datos correspondiente son transmitidos secuencialmente en un dominio de tiempo.

- 25 Cabe señalar que las realizaciones generales o específicas pueden ser implementadas como un sistema, un método, un circuito integrado, un programa informático, un medio de almacenamiento o cualquier combinación selectiva de los mismos.

##### Efectos ventajosos de la invención

Con el aparato de transmisión y el método de transmisión de PPDU de MF agregada de la presente invención, se maximiza la eficiencia de la transmisión.

- 30 Otros beneficios y ventajas de las realizaciones descritas resultarán evidentes a partir de la memoria descriptiva y de los dibujos. Los beneficios y/o ventajas pueden ser obtenidos individualmente mediante las diversas realizaciones y características de la memoria descriptiva y de los dibujos, que no necesitan ser proporcionados todos para obtener uno o varios de dichos beneficios y/o ventajas.

#### **Breve descripción de los dibujos**

- 40 [Figura 1] La Figura 1 es un diagrama que ilustra el formato de una PPDU de SC, a modo de ejemplo, de acuerdo con la técnica relacionada.

[Figura 2] La Figura 2 es un diagrama que ilustra los campos de una cabecera, a modo de ejemplo, de acuerdo con la técnica relacionada.

- 45 [Figura 3] La Figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra un transmisor, a modo de ejemplo, para la cabecera y el campo de datos, de acuerdo con la técnica relacionada.

[Figura 4] La Figura 4 es un diagrama que ilustra el formato de una PPDU de SC agregada, a modo de ejemplo, de acuerdo con la técnica relacionada.

[Figura 5] La Figura 5 es un diagrama que ilustra el formato de una PPDU de SC de MF, a modo de ejemplo, de acuerdo con la presente invención.

[Figura 6] La Figura 6 es un diagrama que ilustra el contenido de una cabecera de NG60, a modo de ejemplo, de acuerdo con la presente invención.

5 [Figura 7] La Figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de procesador de banda base de Tx, a modo de ejemplo, para la cabecera de NG60 y el campo de datos de la PPDU de SC de MF, de acuerdo con la presente invención.

[Figura 8] La Figura 8 es un diagrama que ilustra la transmisión de la PPDU de SC de MF, a modo de ejemplo, en un canal, donde el ancho de banda del canal es dos veces el ancho de banda estándar, de acuerdo con la presente invención.

10 [Figura 9] La Figura 9 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de procesador de banda base de Rx para recibir la PPDU de SC de MF, de acuerdo con la presente invención.

[Figura 10A] La Figura 10A ilustra el formato de una PPDU de SC de MF agregada, a modo de ejemplo, de acuerdo con una primera realización de la presente invención.

[Figura 10B] La Figura 10B ilustra el formato de una PPDU de SC de MF agregada, a modo de ejemplo, de acuerdo con la primera realización de la presente invención.

15 [Figura 11] La Figura 11 es un diagrama que ilustra la transmisión de la PPDU de SC de MF agregada, a modo de ejemplo, en un canal donde el ancho de banda del canal es dos veces el ancho de banda estándar, de acuerdo con la primera realización de la presente invención.

[Figura 12] La Figura 12 ilustra el formato de una PPDU de SC de MF agregada, a modo de ejemplo, de acuerdo con una segunda realización de la presente invención.

20 [Figura 13] La Figura 13 es un diagrama que ilustra la transmisión de la PPDU de SC de MF agregada, a modo de ejemplo, en un canal donde el ancho de banda del canal es dos veces el ancho de banda estándar, de acuerdo con la segunda realización de la presente invención.

[Figura 14] La Figura 14 ilustra el formato de una PPDU de SC de MF agregada, a modo de ejemplo, de acuerdo con una tercera realización de la presente invención.

25 [Figura 15] La Figura 15 es un diagrama de bloques que ilustra la arquitectura, a modo de ejemplo, de un aparato de comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con la presente descripción.

[Figura 16] La Figura 16 es un diagrama que ilustra el formato de una PPDU de SC de MF agregada de componentes, a modo de ejemplo, en la que se han agregado, además, una pluralidad de PPDU de SC de MF agregadas, de acuerdo con la primera realización.

30 [Figura 17] La Figura 17 es un diagrama que ilustra la transmisión de una PPDU de SC de MF agregada de componentes, a modo de ejemplo, donde una pluralidad de PPDU de SC de MF agregadas han sido agregadas adicionalmente, en un canal donde el ancho de banda del canal es dos veces el ancho de banda estándar, de acuerdo con la primera realización.

### Descripción de realizaciones

35 A continuación, se describirán en detalle diversas realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. En la siguiente descripción, se ha omitido una descripción detallada de las funciones y configuraciones conocidas incorporadas en el presente documento, para mayor claridad y concisión.

40 La Figura 1 ilustra el formato de una PPDU de SC 100, a modo de ejemplo, de acuerdo con la técnica relacionada. La PPDU de SC 100 incluye un STF (Campo de aprendizaje corto – Short Training Field, en inglés) 101, un CEF (Campo de estimación de canal – Channel Estimation Field, en inglés) 103, una cabecera 112, un campo de datos 114 y subcampos de AGC y TRN-R/T 115 opcionales. Todos los campos de la PPDU de SC 100 son transmitidos con un ancho de banda estándar de 2,16 GHz.

45 El STF 101 se utiliza para la detección de paquetes, el AGC (Control automático de ganancia – Automatic Gain Control, en inglés), la estimación del desplazamiento de frecuencia y la sincronización. El CEF 103 se utiliza para la estimación del canal, así como para indicar cuál de las modulaciones de SC y OFDM se utilizará para la PPDU de SC 100. La cabecera 112 incluye una pluralidad de campos que definen los detalles de la PPDU de SC 100 que se transmitirá, tal como se ilustra en la Figura 2.

50 El campo de datos 114 incluye los datos de carga útil de la PPDU de SC 100. El número de octetos de datos en el campo de datos 114 se especifica mediante el campo de Longitud de la cabecera 112, y el MCS (Esquema de codificación y modulación – Modulation and Coding Scheme, en inglés) utilizado por el campo de datos 114 se especifica mediante el campo de MCS de la cabecera 112.

Los subcampos de AGC y TRN-R/T 115 están presentes solo cuando la PPDU 100 se utiliza con el propósito de refinamiento o seguimiento del haz. La longitud de los subcampos de AGC y TRN-R/T 115 se especifica mediante el campo de Longitud de aprendizaje de la cabecera 112. Si el campo de TRN-R o el campo de TRN-T está presente se especifica mediante el campo Tipo de paquete de la cabecera 112.

5 La Figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra un transmisor 300, a modo de ejemplo, para la cabecera 112 y el campo 114 de datos, de acuerdo con la técnica relacionada. El transmisor 300 incluye un aleatorizador 302, un codificador de LDPC (Comprobación de paridad de baja densidad – Low Density Parity Check, en inglés) 304, un modulador 306 y un bloque de bloqueo de símbolos e inserción de protección 308. El aleatorizador 302 aleatoriza los bits de la cabecera 112 y el campo de datos 114. Cabe señalar que un registro de desplazamiento incluido en el aleatorizador 302 se inicializa de acuerdo con el campo de Inicialización del aleatorizador de la cabecera 112. La cabecera 112 se codifica empezando por los bits del campo de MCS que siguen al campo de Inicialización del aleatorizador.

15 En el contexto de la cabecera 112, el codificador de LDPC 304 realiza la codificación de LDPC en los bits codificados de la cabecera 112 de acuerdo con una velocidad de codificación predeterminada, y genera una secuencia de bits codificados. El modulador 306 convierte la secuencia de bits codificados en una pluralidad de puntos complejos de constelación utilizando  $\pi/2$ -BPSK (Codificación binaria por desplazamiento de fase – Binary Phase Shift Keying, en inglés). El bloque de bloqueo de símbolos e inserción de protección 308 genera dos bloques de SC a partir de la pluralidad de puntos complejos de constelación. Cada bloque de SC (por ejemplo, 132) incluye 448 símbolos de datos de  $\pi/2$ -BPSK y está precedido por un intervalo de protección 131 de 64 símbolos de  $\pi/2$ -BPSK generados a partir de la secuencia de Golay predefinida de longitud 64.

20 En el contexto del campo de datos 114, el codificador de LDPC 304 realiza la codificación de LDPC sobre los bits codificados del campo de datos 114 de acuerdo con una velocidad de codificación que es especificada por el campo de MCS de la cabecera 112. El codificador de LDPC 304 genera una secuencia de bits codificados, seguidos de bits de relleno, si es necesario. El modulador 306 convierte el flujo de bits codificado y relleno en un flujo de puntos complejos de constelación, de acuerdo con el esquema de modulación especificado por el campo de MCS de la cabecera 112. El bloque de bloqueo de símbolos e inserción de protección 308 genera una pluralidad de bloques de SC a partir del flujo de puntos complejos de constelación. Cada bloque de SC (por ejemplo, 142) incluye 448 símbolos de datos y está precedido por un intervalo de protección 131 igual. Además, el bloque de SC final 144 transmitido debe ir seguido de un intervalo de protección 131 igual para facilitar la SC de FDE (Ecuación en el dominio de la frecuencia – Frequency Domain Equalization, en inglés).

25 La Figura 4 ilustra el formato de un ejemplo de una PPDU de SC agregada, de acuerdo con la técnica relacionada. La PPDU 400 agregada incluye cuatro PPDU de SC constituyentes. Cada una de las cuatro PPDU en la PPDU de SC 400 agregada incluye una cabecera y un campo de datos. Por ejemplo, la PPDU 410 incluye una cabecera 412 y un campo de datos 414. Además, la PPDU 410 que está situada al comienzo de la PPDU de SC 400 agregada incluye también el STF 401 y el CEF 403. Y la PPDU de SC 440 que está situada al final de la PPDU de SC 400 agregada incluye también los subcampos de AGC y TRN-R/T 445 opcionales. Cabe señalar que no hay IFS, ni preámbulo ni separación entre las transmisiones de PPDU en la PPDU de SC 400 agregada.

30 De acuerdo con la técnica relacionada, el STF 401, el CEF 403, cada una de cabeceras (por ejemplo, 412), cada uno de los campos de datos (por ejemplo, 414) y el subcampo de AGC y TRN-T/R 445 en la PPDU de SC 400 agregada están definidos exactamente de la misma manera que sus respectivos campos homólogos en la PPDU de SC 100 en la Figura 1.

35 De acuerdo con la técnica relacionada, el bloque de SC final transmitido como un campo de datos, excepto por el último campo de datos 444, va seguido del primer bloque de SC transmitido como una cabecera. Por lo tanto, solo el bloque de SC final 452 dentro de la última PPDU de SC 440 necesita ser añadido un intervalo de protección 131 igual.

La Figura 5 ilustra el formato de un ejemplo de PPDU de SC de MF 500, de acuerdo con la presente invención. La PPDU de MF 500 incluye un STF 501 heredado, un CEF 503 heredado, una cabecera 505 heredada, una cabecera 512 de NG60, un STF 507 de NG60, una pluralidad de CEF 509 de NG60, un campo de datos 514 y subcampos de AGC y TRN-R/T 515 opcionales.

50 El STF 501 heredado, el CEF 503 heredado y la cabecera 505 heredada están definidos exactamente de la misma manera que sus respectivos campos homólogos en la Figura 1.

55 La cabecera 512 de NG60 define los detalles de la PPDU de SC de MF 500 que se transmitirá. Los campos, a modo de ejemplo, de la cabecera 512 de NG60 se ilustran en la Figura 6. El campo de datos 514 consiste en los datos de carga útil de la PPDU de SC de MF 500. Se puede aplicar STBC (Codificación de bloques de espacio y tiempo – Space-Time Block Coding, en inglés) o multiplexación espacial de MIMO al campo de datos 514, lo que da como resultado una pluralidad de STS (Flujos de espacio y tiempo – Space-Time Streams, en inglés) en el campo de datos 514. El número de STS en el campo de datos 514 se especifica en campo de  $N_{sts}$  de la cabecera 512 de NG60.

El STF 507 de NG60 se utiliza únicamente para reaprendizaje de AGC. La pluralidad de CEF 509 de NG60 se utiliza para la estimación de canal para la pluralidad de STS en el campo de datos 514. Cabe señalar que el número de CEF 509 de NG60 depende del número de STS en el campo de datos 514. En una realización, el número CEF 509 de NG60 no debe ser menor que el número de STS en el campo de datos 514. Por ejemplo, si el número de STS en el campo de datos 514 es 2, el número de CEF 509 de NG60 se puede ajustar en 2. Si el número de STS en el campo de datos 514 es 3, el número de CEF 509 de NG60 se puede ajustar en 4.

La Figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de procesador 700 de banda base de Tx para la cabecera 512 de NG60 y el campo de datos 514 de la PDU de SC de MF 500. El procesador 700 de banda base de Tx incluye un aleatorizador 702, un codificador de LDPC 704, un modulador 706, un codificador de MIMO 708 y un bloque de bloqueo de símbolos e inserción de protección 710. El modulador 706 incluye un primer bloque funcional de modulación 712, un segundo bloque funcional de modulación 714 y un tercer bloque funcional de modulación 716.

Los bits de la cabecera 512 de NG60 están situados antes de los bits del campo de datos 514 y son pasados al aleatorizador 702. El aleatorizador 702 codifica los bits de la cabecera 512 de NG60 y el campo de datos 514 de acuerdo con una regla de codificación predefinida. Cabe señalar que el registro de desplazamiento incluido en el aleatorizador 702 se inicializa de acuerdo con el campo de inicialización del aleatorizador en la cabecera 512 de NG60. La cabecera 512 de NG60 se aleatoriza a partir de los bits del campo de MCS que siguen al campo de inicialización del aleatorizador, y el aleatorizado de campo de datos 514 sigue la codificación de la cabecera 512 de NG60 sin ningún reinicio.

En el contexto de la cabecera 512 de NG60, el codificador de LDPC 704 realiza la codificación de LDPC en los bits aleatorizados de la cabecera 512 de NG60 de acuerdo con una velocidad de codificación predeterminada, y genera una secuencia de bits codificados. El segundo bloque funcional de modulación 714 dentro del modulador 706 convierte la secuencia de bits codificados en un flujo de puntos complejos de constelación utilizando  $\pi/2$ -BPSK con una rotación de fase de 90 grados. El bloque de bloqueo de símbolos e inserción de protección 710 genera dos bloques de SC a partir del flujo de puntos complejos de constelación. Cada bloque de SC incluye 448 símbolos de datos y está precedido por un intervalo de protección 131 igual. Además, el bloque de SC final 532 dentro de la cabecera 512 de NG60 debe ir seguido de un intervalo de protección 131 igual.

En el contexto del campo de datos 514, el codificador de LDPC 704 realiza la codificación de LDPC sobre los bits aleatorizados del campo de datos 514 de acuerdo con una velocidad de codificación que está especificada por el campo de MCS de la cabecera 512 de NG60, y genera una secuencia de bits codificados, seguido de bits de relleno, si es necesario. El tercer bloque funcional de modulación 716 en el modulador 706 convierte el flujo de bits codificado y relleno en un flujo de puntos complejos de constelación, de acuerdo con el esquema de modulación especificado por el campo de MCS de la cabecera 512 de NG60. Cabe señalar que el primer bloque funcional de modulación 712 dentro del modulador 706 se utiliza para la modulación de la cabecera 505 heredada. Cuál del primer bloque funcional de modulación 712, el segundo bloque funcional de modulación 714 y el tercer bloque funcional de modulación 716 dentro del modulador 706 se utiliza, se determina de acuerdo con una señal de control generada por el controlador 1502, tal como se ilustra en la Figura 15. El codificador de MIMO 708 aplica la codificación de MIMO al flujo de puntos complejos de constelación y obtiene una pluralidad de STS 550. Para cada STS, el bloque de bloqueo de símbolos e inserción de protección 710 genera una pluralidad de bloques de SC. El número de bloques de SC por cada STS es el mismo. Cada bloque de SC (por ejemplo, 542) incluye  $N_1$  símbolos de datos, y está precedido por un intervalo de protección 541 de  $N_2$  símbolos de  $\pi/2$ -BPSK generados a partir de la secuencia de Golay predefinida de longitud  $N_2$ , donde  $N_1$  y  $N_2$  son enteros positivos y  $N_1$  debe ser un múltiplo entero de  $N_2$ . Los valores de  $N_1$  y  $N_2$  pueden ser configurados e indicados en la cabecera 512 de NG60. Además, para cada STS, el bloque de SC final transmitido debe ir seguido de un intervalo de protección 541 igual.

De acuerdo con la presente invención, puesto que la cabecera 505 heredada de la PDU de SC de MF 500 tiene exactamente el mismo formato y procesamiento de Tx que la cabecera 112 de la PDU de SC 100, un dispositivo de WiGig heredado puede decodificar correctamente la cabecera 505 heredada de la PDU de SC de MF 500.

De acuerdo con la presente invención, la cabecera 512 de NG60 de la PDU de SC de MF 500 se modula utilizando  $\pi/2$ -BPSK con una rotación de fase de 90 grados, que es diferente de una rotación de fase de la cabecera 505 heredada. Debido a dicha diferencia de modulación, un dispositivo de NG60 puede determinar si la PDU de SC recibida es de MF o de LF.

De acuerdo con la presente invención, un dispositivo de WiGig heredado procesaría la PDU de SC de MF 500 recibida de la misma manera que la PDU de SC 100. En otras palabras, el dispositivo de WiGig heredado idearía la cabecera 512 de NG60, el de STF 507 de NG60 y el CEF 509 de NG60 como parte de la PSDU (Unidad de datos de servicio de PHY – PHY Service Data Unit, en inglés). Para que el dispositivo de WiGig heredado determine correctamente el tiempo de transmisión real de la PSDU, los valores del campo de MCS y el campo de Longitud de la cabecera 505 heredada se ajustarán de manera apropiada.

De acuerdo con la presente invención, un dispositivo de NG60 es capaz de conocer la información de ancho de banda del canal solo después de decodificar con éxito la cabecera 512 de NG60. Como resultado, el STF 507 de

NG60, la pluralidad de CEF 509 de NG60, el campo de datos 514 y los subcampos de AGC y TRN-R/T 515 opcionales se pueden transmitir con ancho de banda variable. Sin embargo, el STF 501 heredado, el CEF 503 heredado, la cabecera 505 heredado y la cabecera 512 de NG60 se pueden transmitir solo con ancho de banda estándar. En un canal con un ancho de banda de canal de M veces el ancho de banda estándar, M copias del STF 501 heredado, el CEF 503 heredado, la cabecera 505 heredada y la cabecera 512 de NG60 pueden ser transmitidas con ancho de banda estándar en el canal simultáneamente después de que se haya aplicado un desplazamiento de frecuencia apropiada a cada una de estas M copias. La Figura 8 es un diagrama que ilustra la transmisión de la PPDU de SC de MF 500 en un canal, donde el ancho de banda del canal es dos veces el ancho de banda estándar. Tal como se muestra en la Figura 8, el desplazamiento de frecuencia para el STF heredado original, el CEF heredado, la cabecera heredada y la cabecera de NG60 se puede ajustar en el 50% del ancho de banda estándar, y el desplazamiento de frecuencia para el STF heredado duplicado, el CEF heredado, la cabecera heredada y la cabecera de NG60 se puede configurar en -50% del ancho de banda estándar.

La Figura 9 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de procesador 900 de banda base de Rx para recibir la PPDU de SC de MF, 500 de acuerdo con la presente invención. El procesador de banda base de Rx 900 incluye un bloque de desbloqueo de símbolos y eliminación de protección 902, un decodificador de MIMO 904, un demodulador 906, un decodificador de LDPC 908, un desaleatorizador 910 y un estimador de canal 912. Cabe señalar que el decodificador de MIMO 904 solo es aplicable a la decodificación del campo de datos 514.

El bloque de desbloqueo de símbolos y eliminación de protección 902 realiza la operación de inversión con respecto al bloque de bloqueo de símbolos e inserción de protección 710 en la PPDU de SC de MF 500 recibida.

La cabecera 512 de NG60 debe ser decodificada en primer lugar. Para este propósito, el demodulador 906 realiza la operación de inversión con respecto al modulador 706 en base a las estimaciones de canal obtenidas por el estimador de canal 912 del CEF 503 heredado. Con más detalle, el segundo bloque funcional de demodulación 916 se aplica a la porción correspondiente a la cabecera 512 de NG60. A continuación, el decodificador de LDPC 908 y el desaleatorizador 910 realizan la operación de inversión con respecto al codificador de LDPC 704 y al aleatorizador 702, respectivamente, dando como resultado los bits decodificados de la cabecera 505 heredada y la cabecera 512 de NG60.

Después de decodificar la cabecera 512 de NG60, el procesador de banda base de Rx 900 procede a decodificar el campo de datos 514 en base a la información de la cabecera 512 de NG60. El decodificador de MIMO 904 realiza la operación de inversión con respecto al codificador de MIMO 708 sobre la parte de la PPDU de SC de MF 500 recibida correspondiente al campo de datos 514 en base a las estimaciones de canal obtenidas por el estimador de canal 912 de los CEF 509 de NG60. El demodulador 906 realiza la operación de inversión con respecto al modulador 706. Con más detalle, el tercer bloque funcional de demodulación 918 se aplica a la parte correspondiente al campo de datos 514. Cabe señalar que el primer bloque funcional de demodulación 914 dentro del demodulador 906 se utiliza para la demodulación de la cabecera 505 heredada recibida. Cuál del primer bloque funcional de demodulación 914, el segundo bloque funcional de demodulación 916 y el tercer bloque funcional de demodulación 918 se utiliza es determinado de acuerdo con una señal de control generada por el controlador 1502 tal como el mostrado en la Figura 15. A continuación, el decodificador de LDPC 908 y el desaleatorizador 910 realizan la operación de inversión con respecto al codificador de LDPC 704 y el aleatorizador 702, respectivamente, dando como resultado los bits decodificados del campo de datos 514.

<Primera realización>

Las Figuras 10a y 10b ilustran un formato de un ejemplo de una PPDU de SC de MF 1000 agregada de acuerdo con una primera realización de la presente invención. La PPDU de SC de MF 1000 agregada incluye cuatro PPDU de SC de MF. Cada una de las cuatro PPDU de SC de MF incluye una cabecera de NG60 y un campo de datos. Por ejemplo, la primera PPDU de SC de MF 1010 incluye una cabecera 1012 de NG60 y un campo de datos 1014. La primera PPDU de SC de MF 1010 que está situada al comienzo de la PPDU de SC de MF 1000 agregada incluye, además, un STF 1001 heredado, un CEF 1003 heredado, una cabecera 1005 heredada, un STF 1007 de NG60 y una pluralidad de CEF 1009 de NG60. La segunda PPDU de SC de MF 1020 que está situada junto a la primera PPDU de SC de MF 1010 incluye una cabecera 1022 de NG60 y un campo de datos 1024. La última PPDU de SC de MF 1040 que está situada al final de la PPDU de SC de MF 1000 agregada incluye, además, los subcampos de AGC y TRN-R/T 1045 opcionales. Cabe señalar que no hay ningún IFS, ni preámbulo ni separación entre las transmisiones en la PPDU de MF en la PPDU de SC de MF 1000 agregada. Por tanto, en comparación con la transmisión individual de las PPDU de SC de MF 500 normales, se mejora la eficiencia de la transmisión.

De acuerdo con la primera realización de la presente invención, todos los campos de datos en la PPDU de SC de MF 1000 agregada tienen el mismo ancho de banda de transmisión. En una realización, el número de STS,  $N_{STS}$ , para los campos de datos en la PPDU de SC de MF 1000 agregada puede ser diferente. Por ejemplo, tal como se muestra en la Figura 10a, cada uno de los campos de datos 1014 y el campo de datos 1044 tiene dos STS, mientras que el campo de datos 1024 tiene un único STS y el campo de datos 1034 tiene tres STS. En este caso, el número de CEF 1009 de NG60 depende del número máximo de STS entre todos los campos de datos en la PPDU de SC de MF 1000 agregada. Por ejemplo, si el número máximo de STS entre todos los campos de datos es 2, el número de CEF 1009 de NG60 se puede ajustar en 2. Si el número máximo de STS entre todos los campos de datos es 3, el

número de CEF 1009 de NG60 se puede ajustar en 4. En otra realización, el número de STS,  $N_{sts}$ , para los campos de datos en la PDU de SC de MF 1000 agregada puede ser el mismo. Por ejemplo, tal como se muestra en la Figura 10b, cada uno de los campos de datos tiene dos STS.

5 De acuerdo con la primera realización de la presente invención, el STF 1007 de NG60, la pluralidad de CEF 1009 de NG60, cada uno de los campos de datos (por ejemplo, 1014) y los subcampos de AGC y TRN-R/T 1045 opcionales se pueden transmitir con ancho de banda variable. Sin embargo, el STF 1001 heredado, el CEF 1003 heredado, la cabecera 1005 heredada y cada una de las cabeceras de NG60 (por ejemplo, 1012) se pueden transmitir solo con ancho de banda estándar. La Figura 11 es un diagrama que ilustra la transmisión de la PDU de SC de MF 1000 agregada en un canal donde el ancho de banda del canal es dos veces el ancho de banda estándar. Tal como se muestra en la Figura 11, cada uno de los STF heredados originales, el CEF heredado original, la cabecera heredada original y todas las cabeceras de NG60 originales están duplicados en un dominio de frecuencia. En este caso, el desplazamiento de frecuencia para el STF heredado original, el CEF heredado original, la cabecera heredada original y todas las cabeceras de NG60 originales se pueden configurar al 50% del ancho de banda estándar. Y el desplazamiento de frecuencia para el STF heredado duplicado, el CEF heredado duplicado, la cabecera heredada duplicada y todas las cabeceras de NG60 duplicadas se pueden ajustar en -50% del ancho de banda estándar.

De acuerdo con la primera realización de la presente invención, para todos los campos de datos en la PDU de SC de MF 1000 agregada, cada bloque de SC incluye el mismo número de símbolos de datos y está precedido por un intervalo de protección 1051 igual.

20 De acuerdo con la primera realización de la presente invención, puesto que una cabecera de NG60 puede tener un ancho de banda de transmisión diferente del ancho de banda de transmisión de su siguiente campo de datos, el bloque de SC final transmitido como cada cabecera de NG60 en la PDU de SC de MF 1000 agregada debe ser seguido por un intervalo de protección 131 igual. En consecuencia, el número de intervalos de protección añadidos requeridos para las cabeceras de NG60 es 4. El bloque de SC final por cada STS transmitido de cada campo de datos en la PDU de SC de MF 1000 agregada debe ser seguido por un intervalo de protección 1051 igual. En consecuencia, el número de intervalos de protección añadidos necesarios para los campos de datos es 8.

De acuerdo con la primera realización de la presente invención, el procesador 700 de banda base de Tx para transmitir la PDU de SC de MF 500 puede ser adaptado fácilmente para transmitir la PDU de SC de MF 1000 agregada. De manera similar, el procesador 900 de banda base de Rx para recibir la PDU de SC de MF 500 puede ser adaptada fácilmente para recibir la PDU de SC de MF 1000 agregada. Cabe señalar que las estimaciones de canal obtenidas por el estimador de canal 912 del CEF 1003 heredado se pueden utilizar para decodificar todas las cabeceras 1012, 1022, 1032 y 1042 de NG60 en la PDU de SC de MF 1000 agregada recibida.

35 Las estimaciones de canal obtenidas por el estimador de canal 912 de los CEF 1009 de NG60 se pueden utilizar para decodificar todos los campos de datos 1014, 1024, 1034 y 1044 en la PDU de SC de MF 1000 agregada recibida. Como resultado, en comparación con la transmisión y recepción individuales de las PDU de MF 500 normales, la transmisión y recepción de la PDU de SC de MF 1000 agregada no implica una complejidad de implementación adicional.

40 De acuerdo con la primera realización de la presente invención, una STA heredada (estación) puede decodificar la cabecera 1005 heredada, pero no puede decodificar el resto de la PDU de SC de MF 1000 agregada. Para que la STA heredada estime correctamente el tiempo de transmisión de la PDU de SC de MF 1000 agregada para evitar la colisión de paquetes, el campo de PDU adicional en la cabecera 1016 heredada se ajustará en 0. En otras palabras, la PDU de SC de MF 1000 agregada será concebida por la STA heredada como una PDU 100 heredada normal, en lugar de una PDU de SC 400 agregada normal. Además, el campo de MCS y el campo de Longitud en la cabecera 1005 heredada se ajustarán de manera apropiada para que el tiempo de transmisión calculado por la STA heredada sea el mismo que el tiempo de transmisión real del campo de datos equivalente, que incluye el STF 1007 de NG60, el CEF 1009 de NG60, todas las cabeceras de NG60 y todos los campos de datos en la PDU de SC de MF 1000 agregada. En otras palabras, una longitud total de paquete del STF 1007 de NG60, el CEF 1009 de NG60, todas de las cabeceras de NG60 y todos los campos de datos se ajusta como el campo de Longitud en la cabecera 1005 heredada.

50 De acuerdo con la primera realización de la presente invención, una STA heredada es capaz de calcular el tiempo de transmisión real del campo de datos equivalente de la PDU de SC de MF 1000 agregada, decodificando la cabecera 1005 heredada. En consecuencia, en un caso en el que el error de la frecuencia de reloj entre el coordinador central, tal como el AP (punto de acceso) o el PCP (punto de control de BSS personal) y una STA heredada es extremadamente pequeño, el campo de PDU adicional en la cabecera 1005 heredada se puede ajustar en 1.

55 La Figura 16 es un diagrama que ilustra el formato de la PDU de SC de MF 1600 agregada en la que se han enlazado una pluralidad de (por ejemplo, dos) PDU de SC de MF agregadas de componentes cuyos campos de datos tienen todos el mismo ancho de banda de transmisión. Tal como se ilustra en la Figura 16, la PDU de SC de MF 1600 agregada incluye una primera PDU de SC de MF 1610 agregada de componentes situada al principio, y una segunda PDU de SC de MF 1620 agregada de componentes situada al final. La primera PDU de SC de MF

1610 agregada de componentes incluye una primera PDU de SC de MF 1610-1 situada al principio, y una segunda PDU de SC de MF 1610-2 situada al final. La segunda PDU de SC de MF 1620 agregada de componentes incluye una tercera PDU de SC de MF 1620-1 situada al principio, y una cuarta PDU de SC de MF 1620-2 situada al final. Cada una de las PDU de SC de MF 1610-1, 1610-2, 1620-1 y 1620-2 incluye una cabecera de NG60 y un campo de datos. Por ejemplo, la primera PDU de SC de MF 1610-1 incluye una cabecera 1612 de NG60 y un campo de datos 1614. La primera PDU de SC de MF 1610-1 incluye, además, un STF 1601 heredado, un CEF 1603 heredado, una cabecera 1605 heredada, un STF 1607 de NG60 y una pluralidad de CEF 1609 de NG60. La tercera PDU de SC de MF 1620-1 incluye, además, una cabecera 1635 heredada, un STF 1637 de NG60 y una pluralidad de CEF 1639 de NG60. La cuarta PDU de SC de MF 1620-2 incluye, además, subcampos de AGC y TRN-R/T 1645 opcionales. Cabe señalar que no hay ningún IFS, ni preámbulo ni separación entre las transmisiones de PDU de SC de MF agregadas de componentes en la PDU de SC de MF 1600 agregada.

La Figura 17 es un diagrama que ilustra la transmisión de la PDU de SC de MG 1600 agregada en un canal en el que el ancho de banda del canal es dos veces el ancho de banda estándar. El STF heredado original, el CEF heredado original, la cabecera heredada original y la cabecera de NG60 original se duplican en la zona de la frecuencia, tal como se ilustra en la Figura 17. Por consiguiente, el desplazamiento de frecuencia con respecto al STF heredado original, el CEF heredado original, la cabecera heredada original y todas las cabeceras de NG60 originales se pueden configurar al 50% del ancho de banda estándar. Además, el desplazamiento de frecuencia en cuanto al STF heredado duplicado, el CEF heredado duplicado, la cabecera heredada duplicada y todas las cabeceras de NG60 duplicadas, se puede ajustar en -50% del ancho de banda estándar.

Las ideas y conceptos dados a conocer en esta realización se pueden implementar para formatear y transmitir PDU de OFDM de MF.

<Segunda realización>

La Figura 12 ilustra el formato de otro ejemplo de una PDU de SC de MF 1200 agregada de acuerdo con una segunda realización de la presente invención. La PDU de SC 1200 agregada incluye cuatro PDU de SC de MF 1210, 1220, 1230 y 1240. Cada una de las cuatro PDU de SC de MF incluye una cabecera de NG60 y un campo de datos. Por ejemplo, la PDU de SC de MF 1210 incluye una cabecera de NG60 1212 y un campo de datos 1214. La primera PDU de SC de MF 1210 que está situada al comienzo de la PDU de SC de MF 1200 agregada incluye, además, un STF 1201 heredado, un CEF 1203 heredado, una cabecera 1205 heredada, un STF 1207 de NG60 y una pluralidad de CEF 1209 de NG60. La última PDU de SC de MF 1240 que está situada al final de la PDU de SC de MF 1200 agregada incluye, además, los subcampos de AGC y TRN-R/T 1245 opcionales. Cabe señalar que no hay ningún IFS, ni preámbulo ni separación entre las transmisiones de PDU de SC de MF en la PDU de SC de MF 1200 agregada. Por tanto, en comparación con la transmisión individual de las PDU de SC de MF 500 normales, se mejora la eficiencia de la transmisión.

De acuerdo con la segunda realización de la presente invención, además del mismo ancho de banda de transmisión, todos los campos de datos en la PDU de SC de MF 1200 agregada tienen el mismo número de STS. Por ejemplo, tal como se muestra en la Figura 12, cada campo de datos en la PDU de SC de MF 1200 agregada tiene dos STS.

De acuerdo con la segunda realización de la presente invención, para todos los campos de datos en la PDU de SC de MF 1200 agregada, cada bloque de SC incluye el mismo número de símbolos de datos y está precedido por un intervalo de protección 1251 igual.

De acuerdo con la segunda realización de la presente invención, todas las cabeceras de NG60 están situadas juntas justo antes del STF 1207 de NG60. En consecuencia, solo el bloque de SC final que se transmite como la última cabecera 1242 de NG60 en la PDU de SC de MF 1200 agregada necesita ir seguido de un intervalo de protección 131 igual. En otras palabras, el número de intervalos de protección añadidos requeridos para las cabeceras de NG60 es 1. Además, todos los campos de datos también están situados juntos justo después de los CEF 1209 de NG60. Por lo tanto, solo el bloque de SC final por cada STS transmitido en el último campo de datos 1244 en la PDU de SC de MF 1200 agregada necesita ser seguido por un intervalo de protección 1251 igual que el anterior al último campo de datos 1244. En otras palabras, el número de intervalos de protección añadidos para los campos de datos es 2.

De acuerdo con la segunda realización de la presente invención, en comparación con la primera realización, debido al menor número de intervalos de protección requeridos, la eficiencia de transmisión se mejora aún más. Además, puesto que no es necesario cambiar la frecuencia de muestreo con tanta frecuencia, el procesamiento de Tx y de Rx se simplifica y la complejidad de la implementación se mejora aún más.

De acuerdo con la segunda realización de la presente invención, el STF 1207 de NG60, la pluralidad de CEF 1209 de NG60, cada uno de los campos de datos (por ejemplo, 1214) y los subcampos de AGC y TRN-R/T 1245 opcionales se pueden transmitir con un ancho de banda variable. Sin embargo, el STF 1201 heredado, el CEF 1203 heredado, la cabecera 1205 heredada y cada una de las cabeceras de NG60 (por ejemplo, 1212) se pueden transmitir solo con el ancho de banda estándar. La Figura 13 es un diagrama que ilustra la transmisión de la PDU de SC de MF 1200 agregada en un canal donde su ancho de banda de canal es dos veces el ancho de banda

estándar. Tal como se muestra en la Figura 13, cada uno de los STF heredados originales, el CEF heredado original, la cabecera heredada original y todas las cabeceras de NG60 originales están duplicados en un dominio de frecuencia. En este caso, el desplazamiento de frecuencia para el STF heredado original, el CEF heredado original, la cabecera heredada original y todas las cabeceras de NG60 originales se pueden configurar al 50% del ancho de banda estándar y el desplazamiento de frecuencia para el STF heredado duplicado, el CEF heredado duplicado, la cabecera heredada duplicada y todas las cabeceras de NG60 duplicadas se pueden configurar en -50% del ancho de banda estándar.

De acuerdo con la segunda realización de la presente invención, el procesador 700 de banda base de Tx para transmitir la PDU de SC de MF 500 puede ser adaptado fácilmente para transmitir la PDU de SC de MF 1200 agregada porque la conmutación del ancho de banda de transmisión es innecesaria. Por la misma razón, el procesador 900 de banda base de Rx para recibir la PDU de SC de MF 500 puede ser adaptada fácilmente para recibir la PDU de SC de MF 1200 agregada. Cabe señalar que las estimaciones de canal obtenidas por el estimador de canal 912 del CEF 1203 heredado se pueden utilizar para decodificar todas las cabeceras 1212, 1222, 1232 y 1242 de NG60 en la PDU de SC de MF 1200 agregada recibida. Las estimaciones de canal obtenidas por el estimador de canal 912 de los CEF 1209 de NG60 se pueden utilizar para decodificar todos los campos de datos 1214, 1224, 1234 y 1244 en la PDU de SC de MF 1200 agregada recibida. Además, debido a la separación de una cabecera de NG60 y su campo de datos correspondiente, existe la necesidad de almacenar la información útil de todas las cabeceras de NG60 para decodificar todos los campos de datos. Sin embargo, el tamaño de memoria requerido puede ser trivial, ya que la información útil de una cabecera de NG60 es pequeña (aproximadamente 7 bytes). Como resultado, en comparación con la transmisión y recepción individuales de las PDU de SC de MF 500 normales, la transmisión y recepción de la PDU de SC de MF 1200 agregada no aumenta la complejidad de implementación de manera significativa.

De acuerdo con la segunda realización de la presente invención, una STA heredada puede decodificar la cabecera 1205 heredada, pero no puede decodificar el resto de la PDU de SC de MF 1200 agregada. Para que la STA heredada estime correctamente el tiempo de transmisión de la PDU de SC de MF 1200 agregada para evitar la colisión de paquetes, el campo de PDU adicional en la cabecera 1205 heredada se ajustará en 0. En otras palabras, la PDU de SC de MF 1200 agregada será concebida por la STA heredada como una PDU de SC 100 heredada normal en lugar de la PDU de SC 400 agregada heredada. Además, el campo de MCS y el campo de Longitud en la cabecera 1205 heredada se ajustarán adecuadamente de modo que el tiempo de transmisión calculado por la STA heredada sea el mismo que el tiempo de transmisión real del campo de datos equivalente, que incluye el STF 1207 de NG60, los CEF 1209 de NG60, todas las cabeceras de NG60 y todos los campos de datos en la vPDU de MF 1200 agregada. En otras palabras, una longitud total del paquete del STF 1207 de NG60, los CEF 1209 de NG60, todas las cabeceras 1212, 1222, 1232 y 1242 de NG60 y todos los campos de datos 1214, 1224, 1234 y 1244 se ajustan como el campo de Longitud en la cabecera 1205 heredada.

De acuerdo con la segunda realización de la presente invención, los símbolos se pueden invertir en el intervalo de protección que sigue al bloque de SC final de cada PDU de SC de MF en la PDU de SC de MF 1200 agregada. La inversión de símbolos se puede realizar reemplazando el bit 0 y el bit 1 con el bit 1 y bit 0, respectivamente. En consecuencia, el receptor puede determinar fácilmente el límite entre los campos de datos vecinos, de modo que pueda decodificar un campo de datos incluso si se pierden algunas de las cabeceras de NG60 que preceden a la cabecera de NG60 correspondiente al campo de datos.

Las ideas y conceptos descritos en esta realización se pueden implementar para formatear y transmitir las PDU de OFDM de MF.

<Tercera realización>

La Figura 14 ilustra el formato de otro ejemplo de PDU de SC de MF 1400 agregada de acuerdo con una tercera realización de la presente invención. La PDU de SC de MF 1400 agregada incluye cuatro PDU de SC de MF 1410, 1420, 1430 y 1440. Cada una de las cuatro PDU de SC de MF incluye una cabecera de NG60 y un campo de datos. Por ejemplo, la PDU de SC de MF 1410 incluye una cabecera 1412 de NG60 y un campo de datos 1414. La PDU de SC de MF 1420 que está situada al comienzo de la PDU de MF 1400 agregada incluye, además, un STF 1401 heredado, un CEF 1403 heredado, una cabecera 1405 heredada, un STF de 1407 de NG60, una pluralidad de CEF 1409 de NG60 y un campo de datos 1424. La PDU de SC de MF 1430 que está situada al final de la PDU de SC de MF 1400 agregada incluye una cabecera 1432 de NG60 y un campo de datos 1434, e incluye, además, los subcampos de AGC y TRN-R/T 1435 opcionales. Cabe señalar que no existe ningún IFS, ni preámbulo ni separación entre las transmisiones de PDU de SC de MF en la PDU de SC de MF 1400 agregada. Por lo tanto, en comparación con la transmisión individual de las PDU de SC de MF normales, la eficiencia de la transmisión mejora.

Tal como es evidente a partir de la Figura 14, todas las cabeceras de NG60 están situadas juntas justo antes del STF 1407 de NG60. En consecuencia, solo el bloque de SC final que se transmite como la última cabecera 1432 de NG60 en la PDU de MF 1400 agregada debe ser seguida por un intervalo de protección 131 igual. En otras palabras, el número de intervalos de protección añadidos requeridos para las cabeceras de NG60 es 1. Además, todos los campos de datos también están situados juntos justo después de los CEF 1409 de NG60. Por lo tanto, solo

el bloque de SC por cada STS transmitido en el último campo de datos 1434 en la PDU de SC de MF 1400 agregada debe ir seguido de un intervalo de protección 1451 igual que el que precede al bloque de SC final. El número de intervalos de protección añadidos requeridos para los campos de datos es 3 en la Figura 14.

5 De acuerdo con la tercera realización de la presente invención, todos los campos de datos en la PDU de SC de MF 1400 agregada tienen el mismo ancho de banda de transmisión. Sin embargo, otros parámetros de transmisión (por ejemplo, el número de STS,  $N_{\text{STS}}$ ) para los campos de datos en la PDU de SC de MF 1400 agregada puede ser diferente. Por ejemplo, tal como se muestra en la Figura 14, cada uno del campo de datos 1414 y el campo de datos 1444 tiene dos STS, mientras que el campo de datos 1424 tiene un único STS y el campo de datos 1434 tiene tres STS. El número de CEF 1409 de NG60 depende del número máximo de STS entre todos los campos de datos en la PDU de SC de MF 1400 agregada. Por ejemplo, si el número máximo de STS entre todos los campos de datos es 2, el número de CEF 1409 de NG60 se puede ajustar en 2. Si el número máximo de STS entre todos los campos de datos es 3, el número de CEF 1409 de NG60 se puede ajustar en 4.

15 De acuerdo con la tercera realización de la presente invención, para todos los campos de datos en la PDU de SC de MF 1400 agregada, cada bloque de SC incluye el mismo número de símbolos de datos y está precedido por un intervalo de protección 1451 igual.

20 De acuerdo con la tercera realización de la presente invención, todas las cabeceras de NG60 están situadas juntas justo antes del STF 1407 de NG60 en orden creciente del número de STS (flujos de espacio y tiempo) que tienen sus campos de datos correspondientes. Por ejemplo, tal como se muestra en la Figura 14, la cabecera 1422 de NG60 está situada inmediatamente después de la cabecera 1405 heredada, seguida de la cabecera 1412 de NG60 y la cabecera 1442 de NG60, así como la cabecera 1432 de NG60, en este orden. Alternativamente, todas las cabeceras de NG60 están situadas juntas justo antes del STF 1407 de NG60 en orden decreciente del número de STS que tienen sus campos de datos correspondientes. Cabe señalar que solo el bloque de SC final transmitido de la cabecera 1432 de NG60 en la PDU de SC de MG 1400 agregada necesita ser seguido por un intervalo de protección 131 igual que se insertó anteriormente. En otras palabras, el número de intervalos de protección añadidos requeridos para las cabeceras de NG60 es 1.

30 De acuerdo con la tercera realización de la presente invención, todos los campos de datos están situados juntos justo después de los CEF 1409 de NG60 en el mismo orden que las cabeceras de NG60. Por ejemplo, tal como se muestra en la Figura 14, el campo de datos 1424 está situado inmediatamente después de los CEF 1409 de NG60, seguido por el campo de datos 1414 y el campo de datos 1444, así como el campo de datos 1434. En base a dicha disposición de los campos de datos, solo el bloque de SC final por cada STS transmitido del último campo de datos 1434 en la PDU de SC de MF 1400 agregada necesita ser seguido por un intervalo de protección 1451 igual. En otras palabras, el número de intervalos de protección añadidos requeridos es 3.

35 De acuerdo con la tercera realización de la presente invención, en comparación con la primera realización, debido al menor número de intervalos de protección requeridos, la eficiencia de transmisión se mejora aún más. Además, puesto que no es necesario cambiar la frecuencia de muestreo con tanta frecuencia, el procesamiento de TX/RX se simplifica y la complejidad de la implementación se mejora aún más.

40 De acuerdo con la tercera realización de la presente invención, el STF 1407 de NG60, la pluralidad de CEF 1409 de NG60, cada uno de los campos de datos (por ejemplo, 1414) y los subcampos de AGC y TRN-R/T 1435 opcionales se pueden transmitir con ancho de banda variable. Sin embargo, el STF 1401 heredado, el CEF 1403 heredado, la cabecera 1405 heredada y cada una de las cabeceras de NG60 (por ejemplo, 1412) se pueden transmitir únicamente con ancho de banda estándar. La Figura 13 es un diagrama que ilustra la transmisión de la PDU de SC de MF 1400 agregada en un canal donde el ancho de banda del canal es dos veces el ancho de banda estándar.

45 De acuerdo con la tercera realización de la presente invención, el procesador 700 de banda base de Tx para transmitir la PDU de SC de MF 500 puede ser adaptado fácilmente para transmitir la PDU de SC de MF 1400 agregada. De manera similar, el procesador 900 de banda base de Rx para recibir la PDU de SC de MF 500 puede ser adaptado fácilmente para recibir la PDU de SC de MF 1400 agregada. Cabe señalar que las estimaciones de canal obtenidas por el estimador de canal 912 del CEF 1403 heredado se pueden utilizar para decodificar todas las cabeceras 1412, 1422, 1432 y 1442 de NG60 en la PDU de SC de MF 1400 agregada recibida. Las estimaciones de canal obtenidas por el estimador de canal 912 de los CEF 1409 de NG60 pueden ser utilizadas para decodificar todos los campos de datos 1414, 1424, 1434 y 1444 en la PDU de SC de MF 1400 agregada recibida. Además, debido a la separación de una cabecera de NG60 y su campo de datos correspondiente, existe la necesidad de almacenar la información útil de todas las cabeceras de NG60 para decodificar todos los campos de datos. Sin embargo, el tamaño de memoria requerido puede ser trivial, ya que la información útil de una cabecera de NG60 es pequeña (aproximadamente 7 bytes). Como resultado, en comparación con la transmisión y recepción individuales de las PDU de SC de MF 500 normales, la transmisión y recepción de la PDU de SC de MF 1400 agregada no aumenta significativamente la complejidad de la implementación.

55 De acuerdo con la tercera realización de la presente invención, una STA heredada puede decodificar la cabecera 1405 heredada, pero no puede decodificar el resto de la PDU de SC de MF 1400 agregada. Para que la STA heredada estime correctamente el tiempo de transmisión de la PDU de SC de MF 1400 agregada para evitar la

colisión de paquetes, el campo de PDU adicional en la cabecera 1405 heredada se ajustará en 0. En otras palabras, la PDU de SC de MF 1400 agregada será considerada por la STA heredada como una PDU de SC 100 heredada normal en lugar de la PDU de SC 400 heredada agregada. Además, el campo de MCS y el campo de Longitud en la cabecera 1405 heredada se ajustarán adecuadamente de modo que el tiempo de transmisión calculado por la STA heredada sea el mismo que el tiempo de transmisión real del campo de datos equivalente, que incluye el STF 1407 de NG60, los CEF 1409 de NG60, todas las cabeceras de NG60 y todos los campos de datos en la PDU de SC de MF 1400 agregada. En otras palabras, una longitud total del paquete del STF 1407 de NG60, los CEF 1409 de NG60, todas las cabeceras 1412, 1422, 1432 y 1442 de NG60 y todos los campos de datos 1414, 1424, 1434 y 1444 se ajustan como el campo de Longitud en la cabecera 1405 heredada.

De acuerdo con la tercera realización de la presente invención, los símbolos pueden ser invertidos en el intervalo de protección que sigue inmediatamente al bloque de SC final de cada PDU de SC de MF en la PDU de SC de MF 1400 agregada. Los símbolos pueden ser invertidos reemplazando el bit 0 y el bit 1 con bit 1 y bit 0, respectivamente. En consecuencia, el receptor puede determinar fácilmente el límite entre los campos de datos vecinos, de modo que pueda decodificar un campo de datos incluso si se pierden algunas de las cabeceras de NG60 que preceden a la cabecera de NG60 correspondiente al campo de datos.

Las ideas y conceptos descritos en esta realización se pueden implementar para formatear y transmitir las PDU de OFDM de MF.

La Figura 15 es un diagrama de bloques que ilustra la arquitectura a modo de ejemplo de un aparato de comunicaciones inalámbricas 1500 de acuerdo con la presente invención. El aparato de comunicaciones inalámbricas 1500 incluye un controlador 1502, un procesador de Tx 1510, un procesador de Rx 1520 y una pluralidad de antenas 1530. El controlador 1502 incluye un generador de PDU 1504, que está configurado para crear las PDU, por ejemplo, una PDU de MF o una PDU de MF agregada. El procesador de Tx 1510 incluye un procesador de banda base de Tx 1512 y una interfaz del lado del usuario de Tx de RF 1514. El procesador de Rx 1520 incluye un procesador de Rx de banda base 1522 y una interfaz del lado del usuario de Rx de RF 1524 del lado del usuario. El procesador de Tx de banda base 1512 se ilustra en la Figura 7 y el procesador de Rx de banda base 1522 se ilustra en la Figura 9. Las PDU creadas se transmiten a través de la antena 1530 después del procesamiento del transmisor por parte del procesador de Tx 1510. Por otro lado, el controlador 1502 está configurado para analizar y procesar las PDU que se reciben a través de la antena 1530 después del procesamiento del receptor por parte del procesador de Rx 1520.

### 30 **Aplicabilidad industrial**

Esta invención se puede aplicar a un método para formatear y transmitir una PDU (Unidad de datos de protocolo de capa física) agregada en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

#### **Lista de signos de referencia**

700	Procesador de banda base de Tx
35 702	Aleatorizador
704	Codificador de LDPC
706	Modulador
708	Codificador de MIMO
710	Bloque de bloqueo de símbolos e inserción de protección
40 712	Primer bloque funcional de modulación
714	Segundo bloque funcional de modulación
716	Tercer bloque funcional de modulación
900	Procesador de banda base de Rx
902	Bloque de desbloqueo de símbolos y eliminación de protección
45 904	Decodificador de MIMO
906	Demodulador
908	Decodificador de LDPC
910	Desaleatorizador

- 912 Estimador de canal
- 914 Primer bloque funcional de demodulación
- 916 Segundo bloque funcional de demodulación
- 918 Tercer bloque funcional de demodulación
- 5 1500 Aparato de comunicaciones inalámbricas
  - 1502 Controlador
  - 1504 Generador de PPDU
  - 1510 Procesador tx
  - 1512 Procesador de banda base de Tx
- 10 1514 Interfaz del lado del usuario de Tx de RF
  - 1520 Procesador de Rx
  - 1522 Procesador de banda base de Rx
  - 1524 Interfaz del lado del usuario de Rx de RF
  - 1530 Antena

15

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato de transmisión (1500), que comprende:
- un generador de señales de transmisión (700, 1512) que, en funcionamiento, genera una señal de transmisión que tiene una unidad de datos de protocolo de capa física agregada (PPDU agregada); y
- 5 un transmisor (1514) que, en funcionamiento, transmite la señal de transmisión generada, caracterizado por que
- la PPDU agregada incluye una primera PPDU (1010) y, como mínimo, una PPDU (1020, 1030, 1040) adicional, la primera PPDU (1010) comprende un preámbulo (1001, 1003) heredado, una cabecera (1005) heredada, una cabecera (1012) heredada, un preámbulo (1007, 1009) no heredado y un campo de datos (1014), y comprendiendo
- 10 cada una de la, como mínimo, una PPDU (1020, 1030, 1040) adicional, una cabecera (1022, 1042) no heredada y un campo de datos (1024, 1034, 1044),
- el preámbulo (1001, 1003) heredado, la cabecera (1005) heredada y las cabeceras (1012, 1022, 1042) no heredadas se transmiten utilizando un ancho de banda estándar,
- 15 el preámbulo (1007, 1009) no heredado y los campos de datos (1014, 1024, 1034, 1044) se transmiten utilizando un ancho de banda variable, que es mayor que el ancho de banda estándar,
- la primera PPDU (1010) y la, como mínimo, una PPDU (1020, 1030, 1040) adicional, se transmiten secuencialmente en un dominio de tiempo, y
- la cabecera (1012, 1022, 1042) no heredada en cada una de las primeras PPDU (1010) y la, como mínimo, una PPDU (1020, 1030, 1040) adicional incluye un campo de PPDU adicional que indica si hay una PPDU posterior.
- 20 2. El aparato de transmisión de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el preámbulo no heredado incluye un campo de aprendizaje corto (STF) no heredado y una pluralidad de campos de estimación de canal (CEF) no heredados, en este orden, y
- una de las cabeceras (1012) no heredadas está situada justo antes del STF no heredado, y uno de los campos de datos (1014) está situado justo después de los CEF no heredados; cada una de las cabeceras (1022, 1042) no heredadas restantes está situada justo antes de cada uno de los campos de datos (1024, 1034, 1044) restantes.
- 25 3. El aparato de transmisión de acuerdo con la reivindicación 2, en el que
- un bloque de una sola portadora (SC) o un símbolo de multiplexación por división ortogonal de la frecuencia (OFDM), que se transmite en cada una de las cabeceras (1012, 1022, 1042) no heredadas está precedido por un intervalo de protección, y un bloque de SC final transmitido en cada una de las cabeceras (1012, 1022, 1042) no heredadas está añadido un intervalo de protección igual que el intervalo de protección preestablecido.
- 30 4. El aparato de transmisión de acuerdo con la reivindicación 2, en el que
- un bloque de una sola portadora (SC) o un símbolo de multiplexación por división ortogonal de la frecuencia (OFDM), por cada flujo de espacio y tiempo que se transmite en cada uno de los campos de datos (1014, 1024, 1034, 1044) está precedido por un intervalo de protección y un bloque de SC final por cada flujo de espacio y tiempo
- 35 transmitido en cada uno de los campos de datos (1014, 1024, 1034, 1044) está añadido un intervalo de protección igual que el intervalo de protección preestablecido.
5. El aparato de transmisión de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el preámbulo no heredado incluye un campo de aprendizaje corto (STF) no heredado y una pluralidad de campos de estimación de canal (CEF) no heredados, en este orden, y
- 40 las cabeceras no heredadas están situadas antes del STF no heredado; los campos de datos están situados después de la pluralidad de CEF no heredados.
6. El aparato de transmisión de acuerdo con la reivindicación 5, en el que
- la pluralidad de conjuntos de cada una de las cabeceras no heredadas y cada uno de los campos de datos está situado en un orden creciente o decreciente de un número de flujos de espacio y tiempo de cada uno de los campos
- 45 de datos.
7. El aparato de transmisión de acuerdo con la reivindicación 5, en el que
- un bloque de portadora única (SC) o un símbolo de multiplexación por división ortogonal de la frecuencia (OFDM), que se transmite en cada una de las cabeceras no heredadas, está precedido por un intervalo de protección, y el

bloque de SC final transmitido en la última cabecera no heredada se añade un intervalo de protección igual que el intervalo de protección preestablecido.

8. El aparato de transmisión de acuerdo con la reivindicación 5, en el que

- 5 un bloque de portadora única (SC) o un símbolo de multiplexación por división ortogonal de la frecuencia (OFDM), por cada flujo de espacio y tiempo, que se transmite en cada uno de los campos de datos, está precedido por un intervalo de protección, y un bloque de SC final por década flujo de espacio y tiempo transmitido en cada uno de los campos de datos está añadido un intervalo de protección igual que el intervalo de protección preestablecido.

9. El aparato de transmisión de acuerdo con la reivindicación 8, en el que

los símbolos en el intervalo de protección añadido están invertidos.

- 10 10. Un método de transmisión que comprende:

generar una señal de transmisión que tiene una unidad de datos de protocolo de capa física agregada (PPDU agregada); y

transmitir la señal de transmisión generada,

caracterizado por que

- 15 la PPDU agregada incluye una primera PPDU (1010) y, como mínimo, una PPDU (1020, 1030, 1040) adicional, la primera PPDU (1010) comprende un preámbulo (1001, 1003) heredado, una cabecera (1005) heredada, una cabecera (1012) heredada, un preámbulo (1007, 1009) no heredado y un campo de datos (1014), y comprendiendo cada una de la, como mínimo, una PPDU (1020, 1030, 1040) adicional, una cabecera (1022, 1042) no heredada y un campo de datos (1024, 1034, 1044),

- 20 el preámbulo (1001, 1003) heredado, la cabecera (1005) heredada y las cabeceras (1012, 1022, 1042) no heredadas se transmiten utilizando un ancho de banda estándar,

el preámbulo (1007, 1009) no heredado y los campos de datos (1014, 1024, 1034, 1044) se transmiten utilizando un ancho de banda variable que es mayor que el ancho de banda estándar,

- 25 la primera PPDU (1010) y la, como mínimo, una PPDU (1020, 1030, 1040) adicional se transmiten secuencialmente en un dominio de tiempo, y

la cabecera (1012, 1022, 1042) no heredada en cada una de las primeras PPDU (1010) y la, como mínimo, una PPDU (1020, 1030, 1040) adicional incluye un campo de PPDU adicional que indica si hay una PPDU posterior.

- 30 11. El método de transmisión de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el preámbulo no heredado incluye un campo de aprendizaje corto (STF) no heredado y una pluralidad de campos de estimación de canal (CEF) no heredados, en este orden, y

una de las cabeceras (1012) no heredadas está situada justo antes del STF no heredado, y uno de los campos de datos (1014) está situado justo después de los CEF no heredados; cada una de las cabeceras (1022, 1042) no heredadas restantes está situada justo antes de cada uno de los campos de datos (1024, 1034, 1044) restantes.

12. El método de transmisión de acuerdo con la reivindicación 11, en el que

- 35 un bloque de una sola portadora (SC) o un símbolo de multiplexación por división ortogonal de la frecuencia (OFDM), que se transmite en cada una de las cabeceras (1012, 1022, 1042) no heredadas está precedido por un intervalo de protección, y un bloque de SC final transmitido en cada una de las cabeceras (1012, 1022, 1042) no heredadas está añadido un intervalo de protección igual que el intervalo de protección preestablecido.

13. El método de transmisión de acuerdo con la reivindicación 11, en el que

- 40 un bloque de una sola portadora (SC) o un símbolo de multiplexación por división ortogonal de la frecuencia (OFDM), por cada flujo de espacio y tiempo, que se transmite en cada uno de los campos de datos (1014, 1024, 1034, 1044) está precedido por un intervalo de protección, y un bloque de SC final por cada flujo de espacio y tiempo transmitido en cada uno de los campos de datos (1014, 1024, 1034, 1044) está añadido un intervalo de protección igual que el intervalo de protección preestablecido.

- 45 14. El método de transmisión de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el preámbulo no heredado incluye un campo de aprendizaje corto (STF) no heredado y una pluralidad de campos de estimación de canal (CEF) no heredados, en este orden, y

las cabeceras no heredadas están situadas antes del STF no heredado; los campos de datos están situados después de la pluralidad de CEF no heredados.

15. El método de transmisión de acuerdo con la reivindicación 14, en el que

la pluralidad de conjuntos de cada una de las cabeceras no heredadas y cada uno de los campos de datos están situados en un orden creciente o decreciente de un número de flujos de espacio y tiempo de cada uno de los campos de datos.

5 16. El método de transmisión de acuerdo con la reivindicación 14, en el que

un bloque de portadora única (SC) o un símbolo de multiplexación por división ortogonal de la frecuencia (OFDM), que se transmite en cada una de las cabeceras no heredadas, está precedido por un intervalo de protección, y el bloque de SC final transmitido en la última cabecera no heredada está añadido un intervalo de protección igual que el intervalo de protección preestablecido.

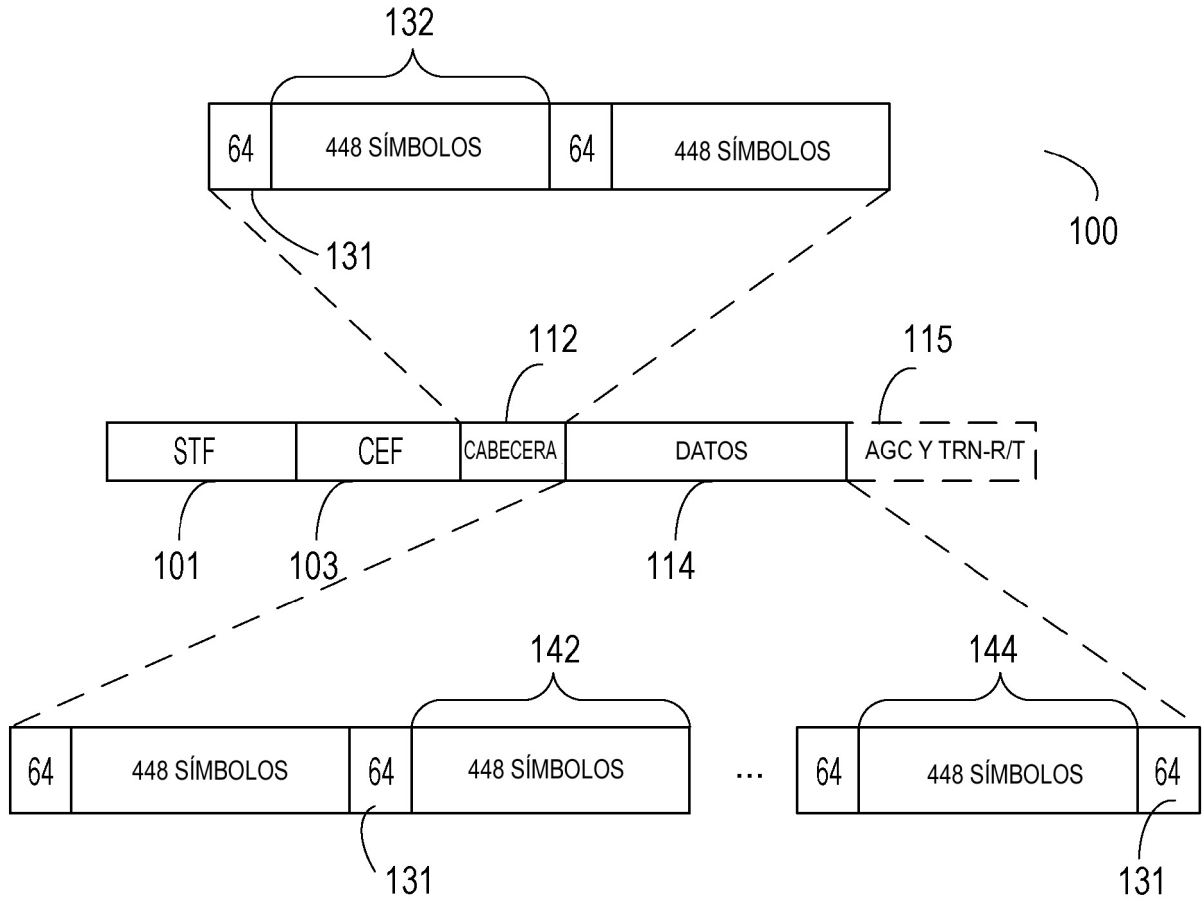
10 17. El método de transmisión de acuerdo con la reivindicación 14, en el que

un bloque de portadora única (SC) o un símbolo de multiplexación por división ortogonal de la frecuencia (OFDM), por cada flujo de espacio y tiempo, que se transmite en cada uno de los campos de datos, está precedido por un intervalo de protección, y un bloque de SC final por cada flujo de espacio y tiempo transmitido en cada uno de los campos de datos está añadido un intervalo de protección igual que el intervalo de protección preestablecido.

15 18. El método de transmisión de acuerdo con la reivindicación 17, en el que

los símbolos en el intervalo de protección añadido están invertidos.

FIG. 1



(TÉCNICA CONVENCIONAL)

FIG. 2

NOMBRE DEL CAMPO	ANCHO DEL BIT	DESCRIPCIÓN
INICIALIZACIÓN DEL ALEATORIZADOR	7	BITS X1 A X7 DEL ESTADO INICIAL DEL ALEATORIZADOR
MCS	5	
LONGITUD	18	NÚMERO DE OCTETOS DE DATOS EN LA PSDU. INTERVALO 1 A 262.143
PPDU ADICIONAL	1	UN VALOR DE 1 INDICA QUE ESTA PPDU DE MF ESTÁ SEGUIDA INMEDIATAMENTE POR OTRA PPDU DE MF SIN NINGÚN PREÁMBULO EN LA SUBSIGUIENTE PPDU DE MF. UN VALOR DE 0 INDICA QUE NINGUNA PPDU DE MF ADICIONAL SIGUE A ESTA PPDU DE MF. CABE SEÑALAR QUE EL CAMPO DE PPDU ADICIONAL PARA TODAS LAS PPDUs DE MF EN UNA PPDU DE MF AGREGADA SE AJUSTARÁ A 1, EXCEPTO POR LA ÚLTIMA PPDU DE MF EN LA PPDU DE MF AGREGADA, QUE TENDRÁ ESTE CAMPO AJUSTADO A 0.
TIPO DE PAQUETE	1	TIPO DE PAQUETE = 0 INDICA UNA PPDU DE MF CUYA PARTE DE DATOS ESTÁ SEGUIDA POR UNO O VARIOS SUBCAMPOS DE TRN-R (CUANDO EL CAMPO DE SOLICITUD DE SEGUIMIENTO DE HAZ ES 0), O UNA PPDU DE MF CONTIENE UNA SOLICITUD PARA QUE LOS SUBCAMPOS DE TRN-R SEAN AÑADIDOS A UNA FUTURA PPDU DE RESPUESTA (CUANDO EL CAMPO DE SOLICITUD DE SEGUIMIENTO DE HAZ ES 1). TIPO DE PAQUETE = 1 INDICA UNA PPDU DE MF CUYA PARTE DE DATOS ESTÁ SEGUIDA POR UNO O VARIOS SUBCAMPOS DE TRN-T. EL CAMPO ESTÁ RESERVADO CUANDO EL CAMPO DE LONGITUD DE APRENDIZAJE ES 0.
LONGITUD DE APRENDIZAJE	5	SI EL CAMPO DE SOLICITUD DE SEGUIMIENTO DE HAZ ES 0, EL CAMPO DE LONGITUD DE APRENDIZAJE INDICA LA LONGITUD DEL CAMPO DE APRENDIZAJE. UN VALOR DE 0 INDICA QUE NO EXISTE NINGÚN CAMPO DE APRENDIZAJE EN ESTA PPDU DE MF. SI EL CAMPO DE SOLICITUD DE SEGUIMIENTO DE HAZ ES 1, Y EL TIPO DE PAQUETE ES 1, EL CAMPO DE LONGITUD DE APRENDIZAJE INDICA LA LONGITUD DEL CAMPO DE APRENDIZAJE AÑADIDO A ESTA PPDU. SI EL CAMPO DE TIPO DE PAQUETE ES 0, EL CAMPO DE LONGITUD DE APRENDIZAJE INDICA LA LONGITUD DEL CAMPO DE APRENDIZAJE SOLICITADA PARA RECIBIR EL APRENDIZAJE. SI EL CAMPO DE LA PPDU ADICIONAL ES 1, EL CAMPO DE LONGITUD DE APRENDIZAJE SE AJUSTARÁ A 0.
AGREGACIÓN	1	
SOLICITUD DE SEGUIMIENTO DE HAZ	1	AJUSTAR A 1 PARA INDICAR LA NECESIDAD DE SEGUIMIENTO DE HAZ; EN CASO CONTRARIO, AJUSTAR A 0. EL CAMPO DE SOLICITUD DE SEGUIMIENTO DE HAZ ESTÁ RESERVADO CUANDO EL CAMPO DE LONGITUD DE APRENDIZAJE ES 0.
ÚLTIMA RSSI	4	
RESPUESTA	1	
BITS RESERVADOS	4	
HCS	16	SECUENCIA DE COMPROBACIÓN DE CABECERA

FIG. 3

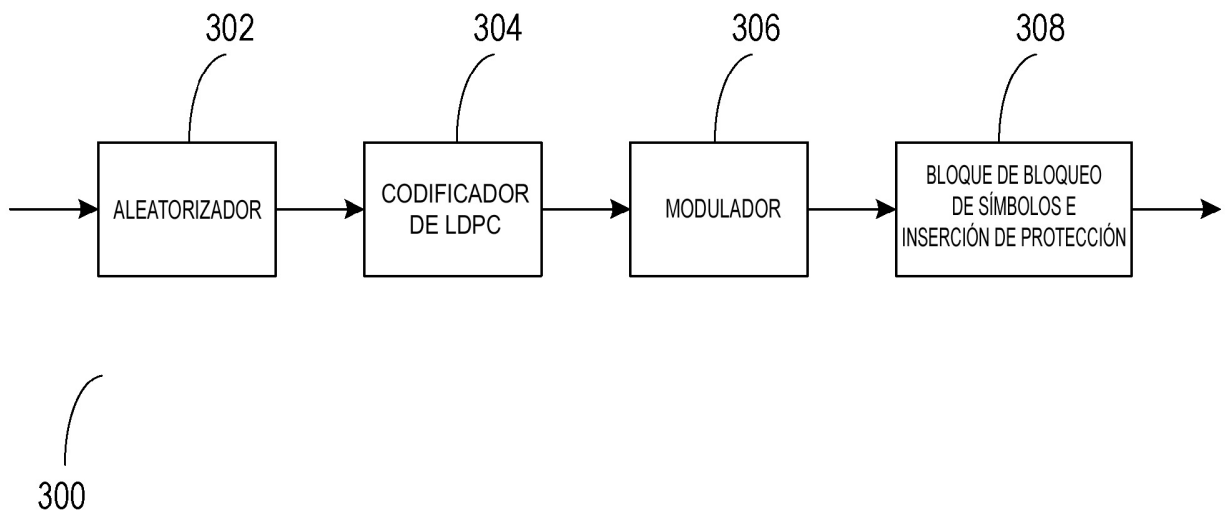


FIG. 4

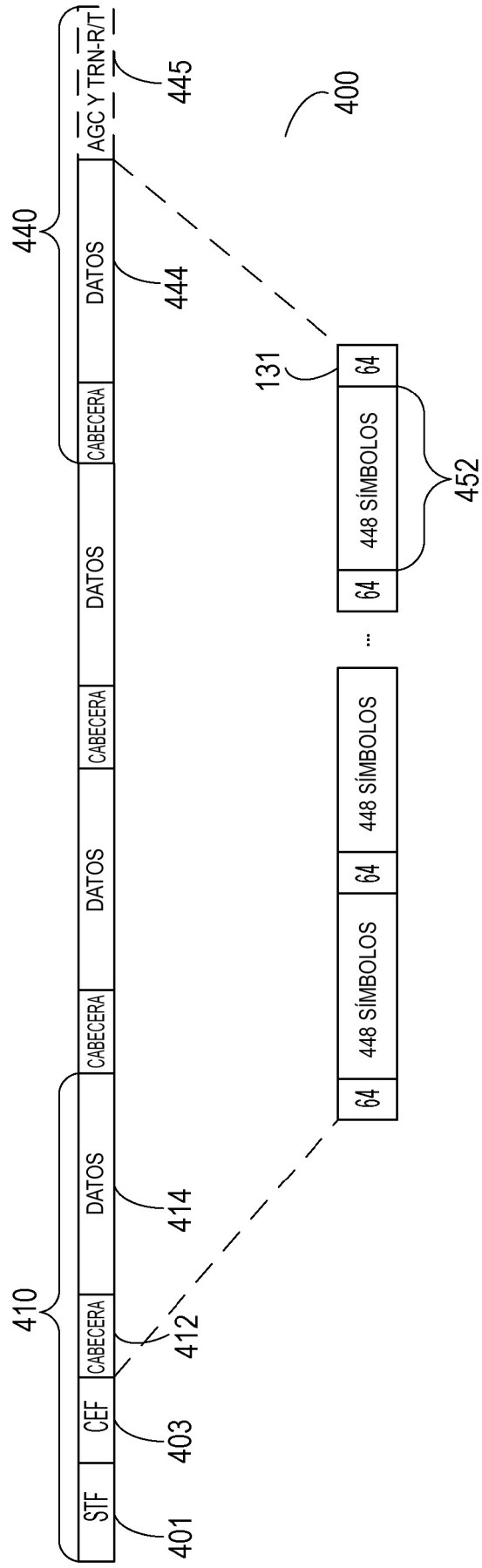


FIG. 5

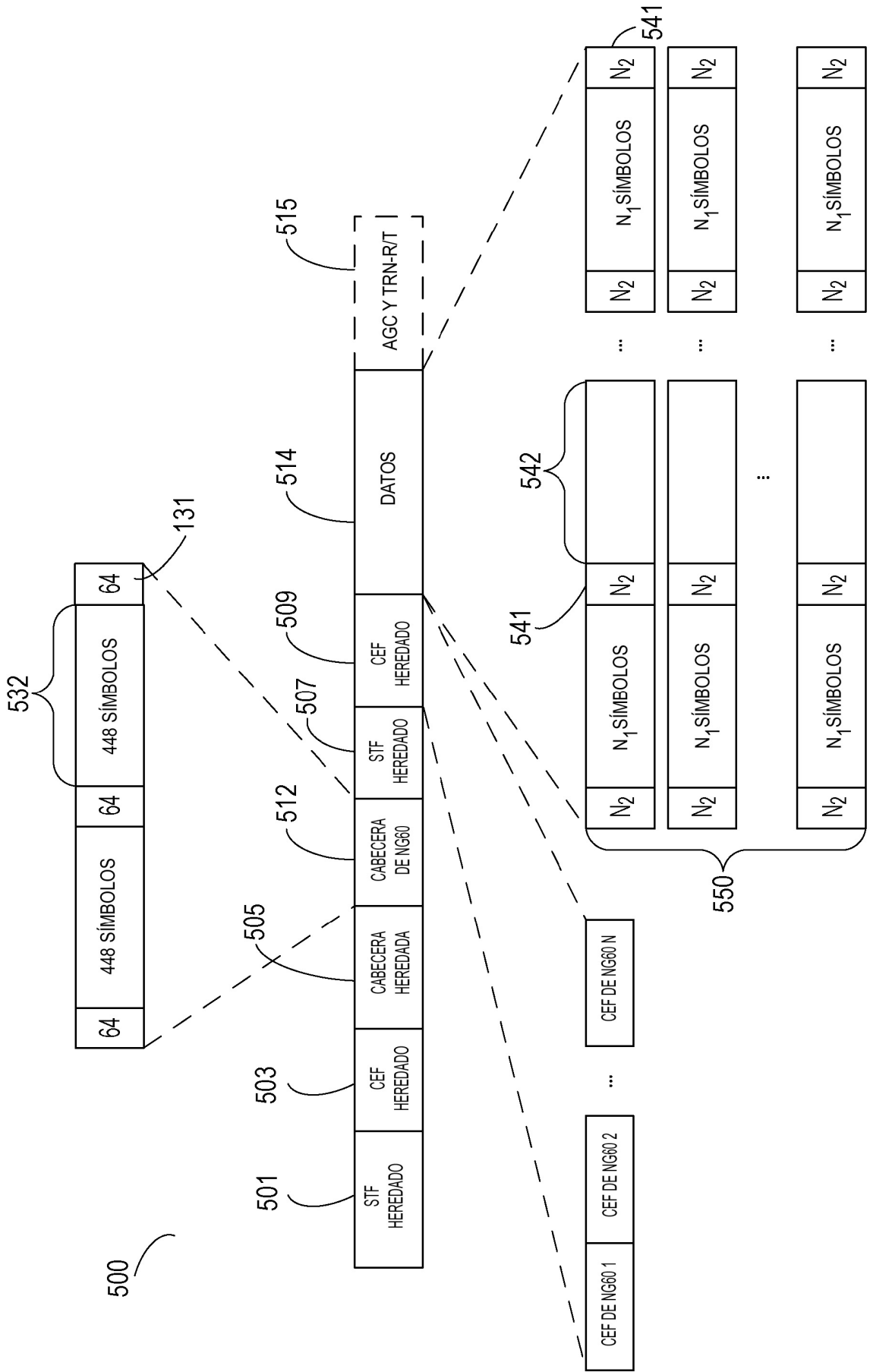


FIG. 6

NOMBRE DEL CAMPO	ANCHO DEL BIT	DESCRIPCIÓN
INICIALIZACIÓN DEL ALEATORIZADOR	7	BITS X1 A X7 DEL ESTADO INICIAL DEL ALEATORIZADOR
MCS	5	
LONGITUD	18	NÚMERO DE OCTETOS DE DATOS EN LA PSDU. INTERVALO 1 A 262.143
PPDU ADICIONAL	1	UN VALOR DE 1 INDICA QUE ESTA PPDU DE MF ESTÁ SEGUIDA INMEDIATAMENTE POR OTRA PPDU DE MF SIN NINGÚN PREÁMBULO EN LA SUBSIGUIENTE PPDU DE MF. UN VALOR DE 0 INDICA QUE NINGUNA PPDU DE MF ADICIONAL SIGUE A ESTA PPDU DE MF. CABE SEÑALAR QUE EL CAMPO DE PPDU ADICIONAL PARA TODAS LAS PPDU DE MF EN UNA PPDU DE MF AGREGADA SE AJUSTARÁ A 1, EXCEPTO POR LA ÚLTIMA PPDU DE MF EN LA PPDU DE MF AGREGADA, QUE TENDRÁ ESTE CAMPO AJUSTADO A 0.
TIPO DE PAQUETE	1	TIPO DE PAQUETE = 0 INDICA UNA PPDU DE MF CUYA PARTE DE DATOS ESTÁ SEGUIDA POR UNO O VARIOS SUBCAMPOS DE TRN-R (CUANDO EL CAMPO DE SOLICITUD DE SEGUIMIENTO DE HAZ ES 0), O UNA PPDU DE MF CONTIENE UNA SOLICITUD PARA QUE LOS SUBCAMPOS DE TRN-R SEAN AÑADIDOS A UNA FUTURA PPDU DE RESPUESTA (CUANDO EL CAMPO DE SOLICITUD DE SEGUIMIENTO DE HAZ ES 1). TIPO DE PAQUETE = 1 INDICA UNA PPDU DE MF CUYA PARTE DE DATOS ESTÁ SEGUIDA POR UNO O VARIOS SUBCAMPOS DE TRN-T. EL CAMPO ESTÁ RESERVADO CUANDO EL CAMPO DE LONGITUD DE APRENDIZAJE ES 0.
LONGITUD DE APRENDIZAJE	5	SI EL CAMPO DE SOLICITUD DE SEGUIMIENTO DE HAZ ES 0, EL CAMPO DE LONGITUD DE APRENDIZAJE INDICA LA LONGITUD DEL CAMPO DE APRENDIZAJE. UN VALOR DE 0 INDICA QUE NO EXISTE NINGÚN CAMPO DE APRENDIZAJE EN ESTA PPDU DE MF. SI EL CAMPO DE SOLICITUD DE SEGUIMIENTO DE HAZ ES 1, Y EL TIPO DE PAQUETE ES 1, EL CAMPO DE LONGITUD DE APRENDIZAJE INDICA LA LONGITUD DEL CAMPO DE APRENDIZAJE AÑADIDO A ESTA PPDU. SI EL CAMPO DE TIPO DE PAQUETE ES 0, EL CAMPO DE LONGITUD DE APRENDIZAJE INDICA LA LONGITUD DEL CAMPO DE APRENDIZAJE SOLICITADA PARA RECIBIR EL APRENDIZAJE. SI EL CAMPO DE LA PPDU ADICIONAL ES 1, EL CAMPO DE LONGITUD DE APRENDIZAJE SE AJUSTARÁ A 0.
AGREGACIÓN	1	
SOLICITUD DE SEGUIMIENTO DE HAZ	1	AJUSTAR A 1 PARA INDICAR LA NECESIDAD DE SEGUIMIENTO DE HAZ; EN CASO CONTRARIO, AJUSTAR A 0. EL CAMPO DE SOLICITUD DE SEGUIMIENTO DE HAZ ESTÁ RESERVADO CUANDO EL CAMPO DE LONGITUD DE APRENDIZAJE ES 0.
BW	3	ANCHO DE BANDA DEL CANAL
STBC	1	AJUSTAR A 1 PARA INDICAR QUE SE UTILIZA LA STBC; EN CASO CONTRARIO, AJUSTAR A 0
$N_{sts}$	3	NÚMERO DE FLUJOS DE ESPACIO Y TIEMPO
ÚLTIMA RSSI	4	
RESPUESTA	1	
BITS RESERVADOS	4	
HCS	16	SECUENCIA DE COMPROBACIÓN DE CABECERA

FIG. 7

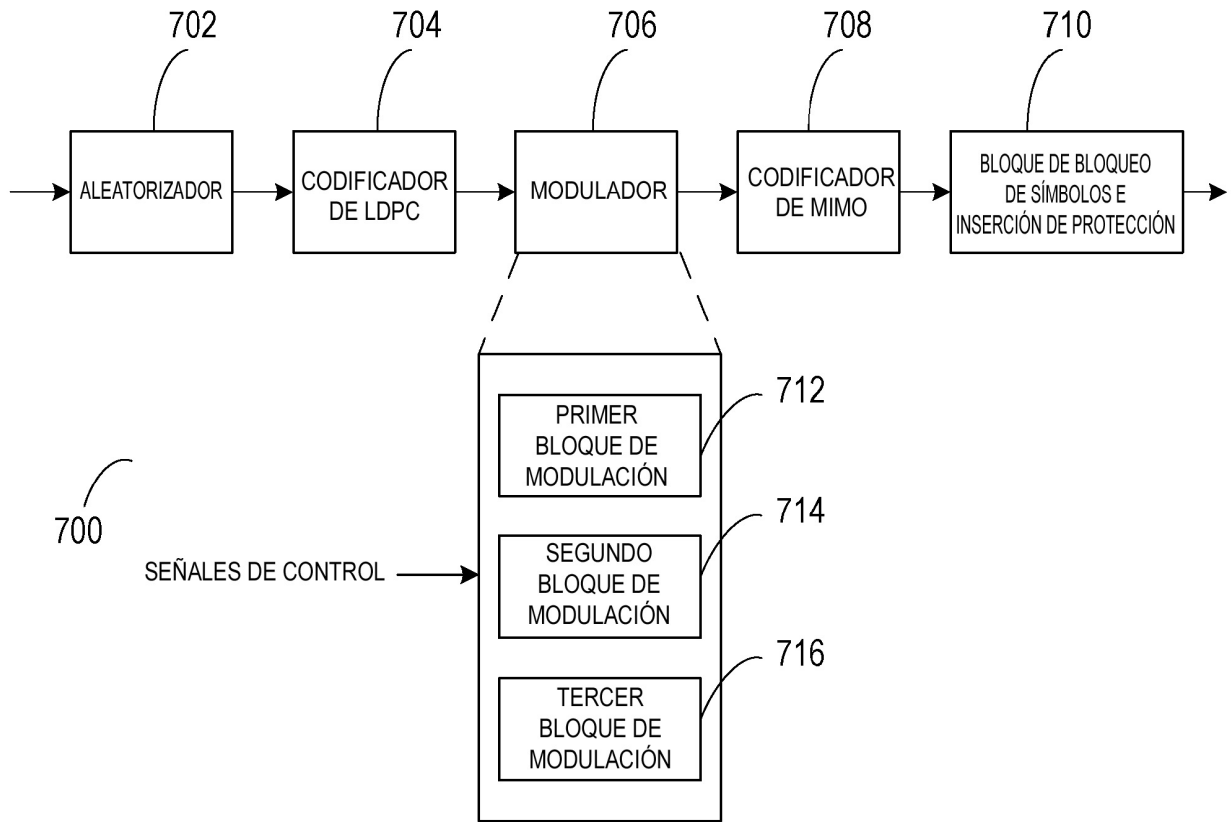


FIG. 8

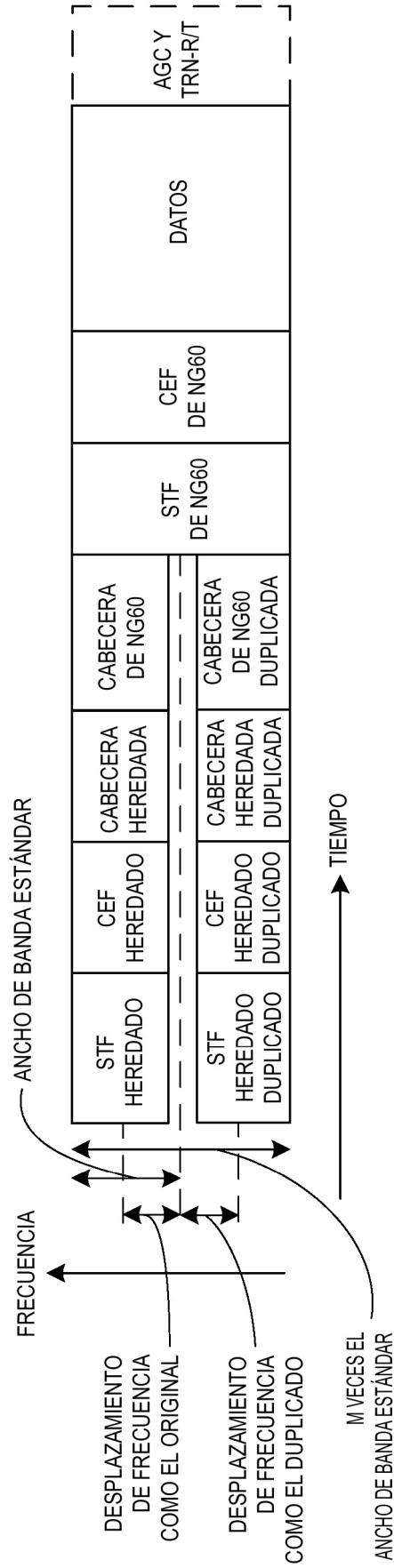


FIG. 9

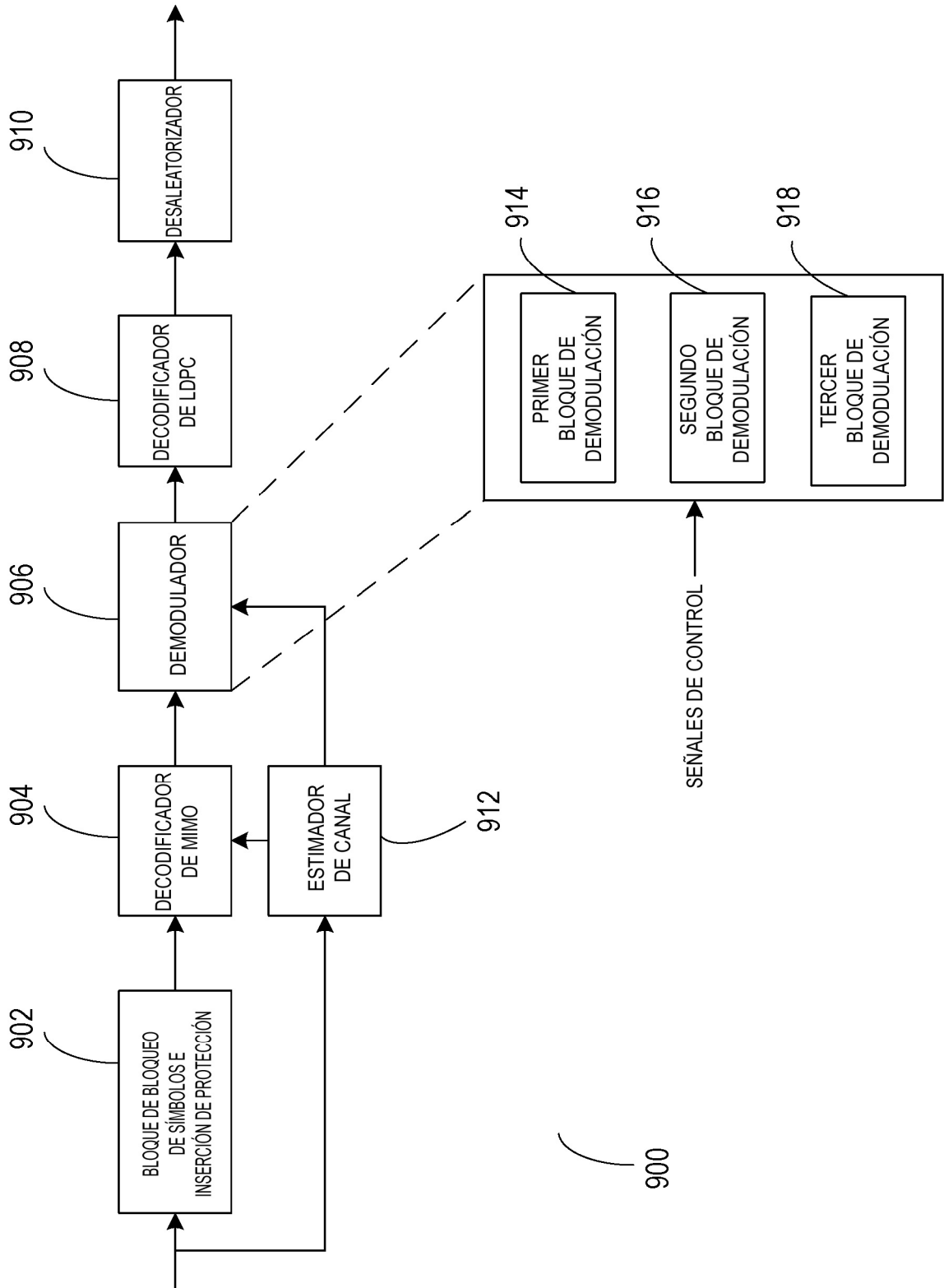


FIG. 10A

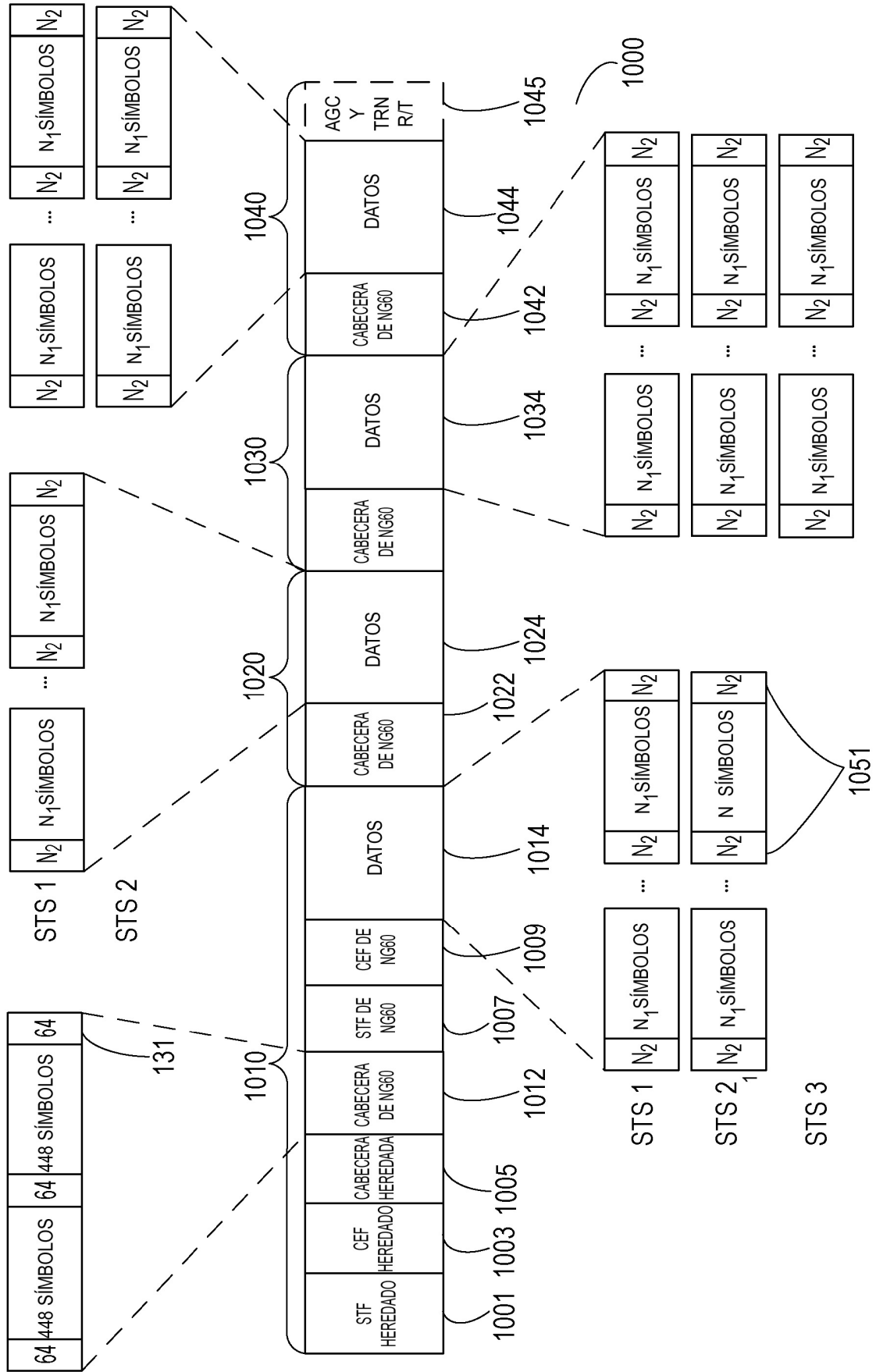


FIG. 10B

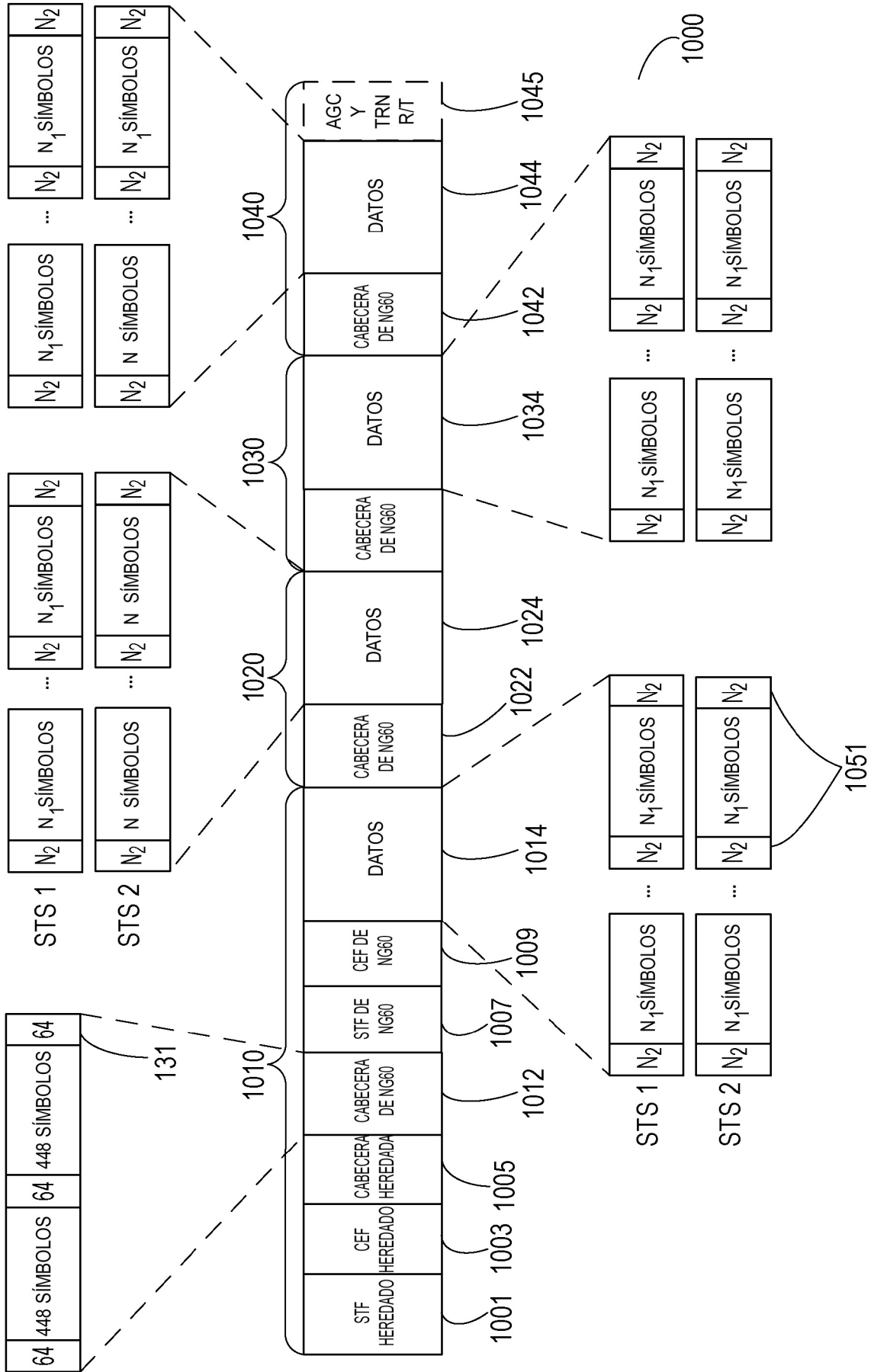


FIG. 11

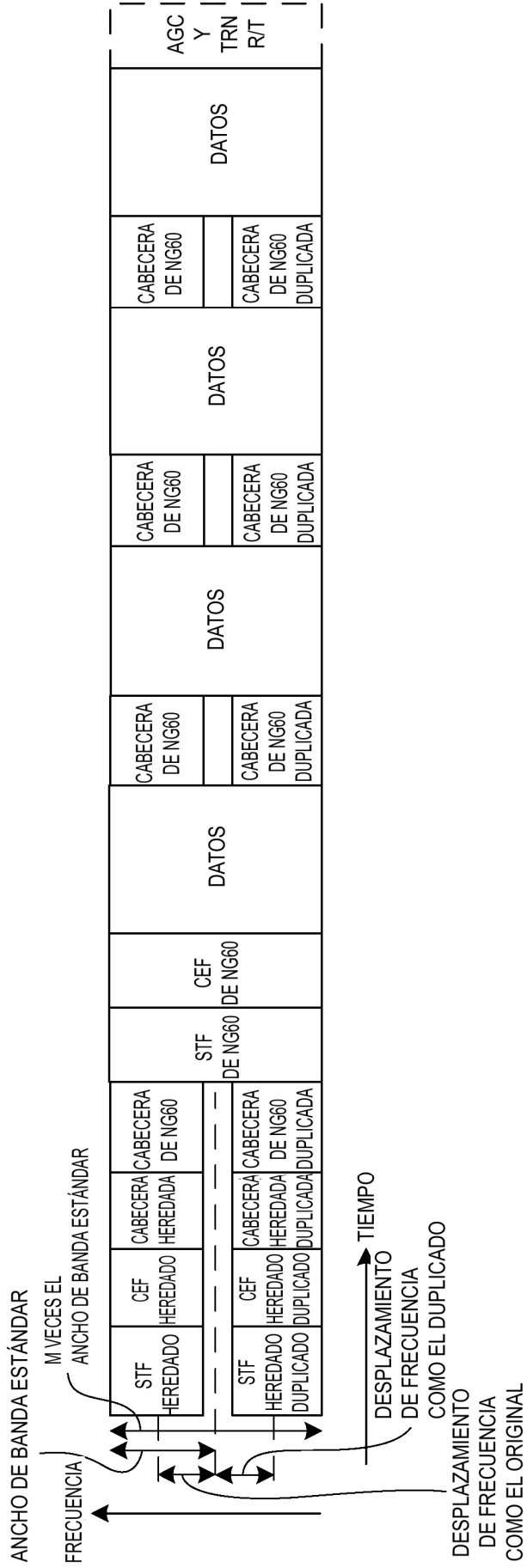


FIG. 12

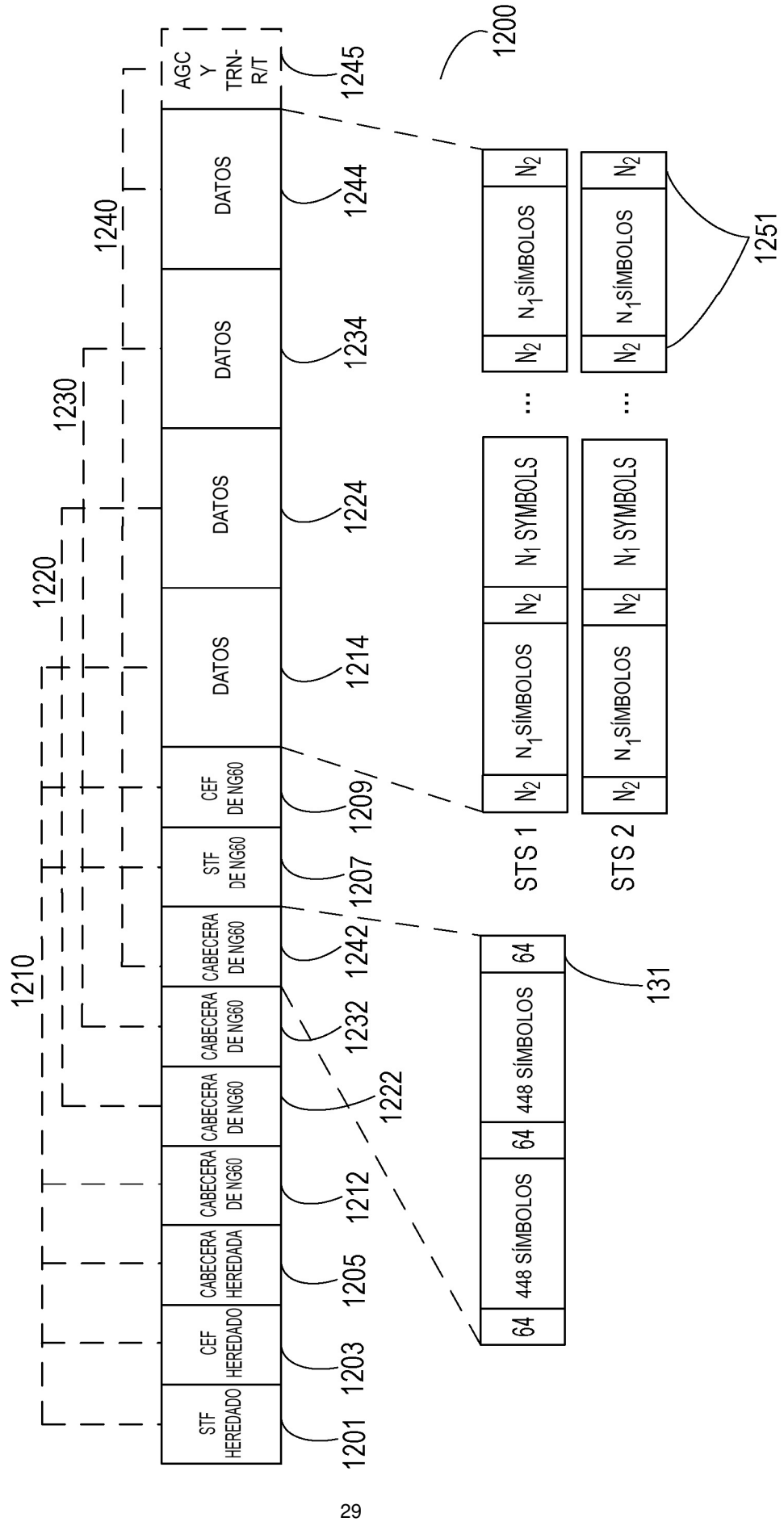


FIG. 13

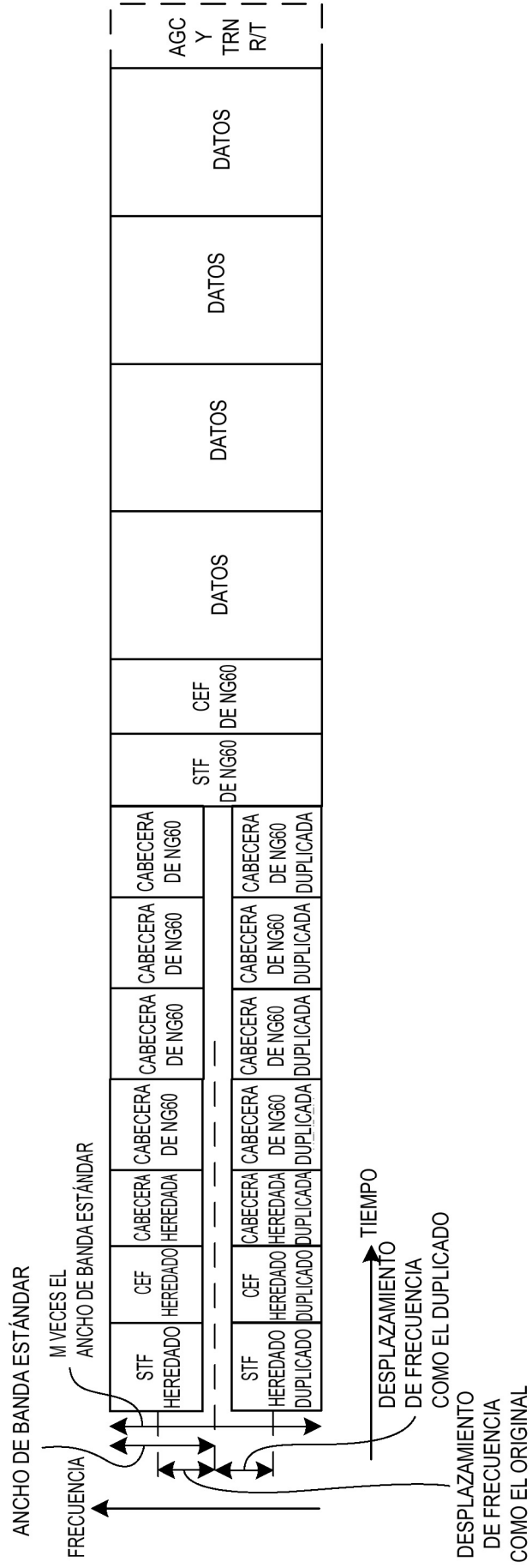


FIG. 14

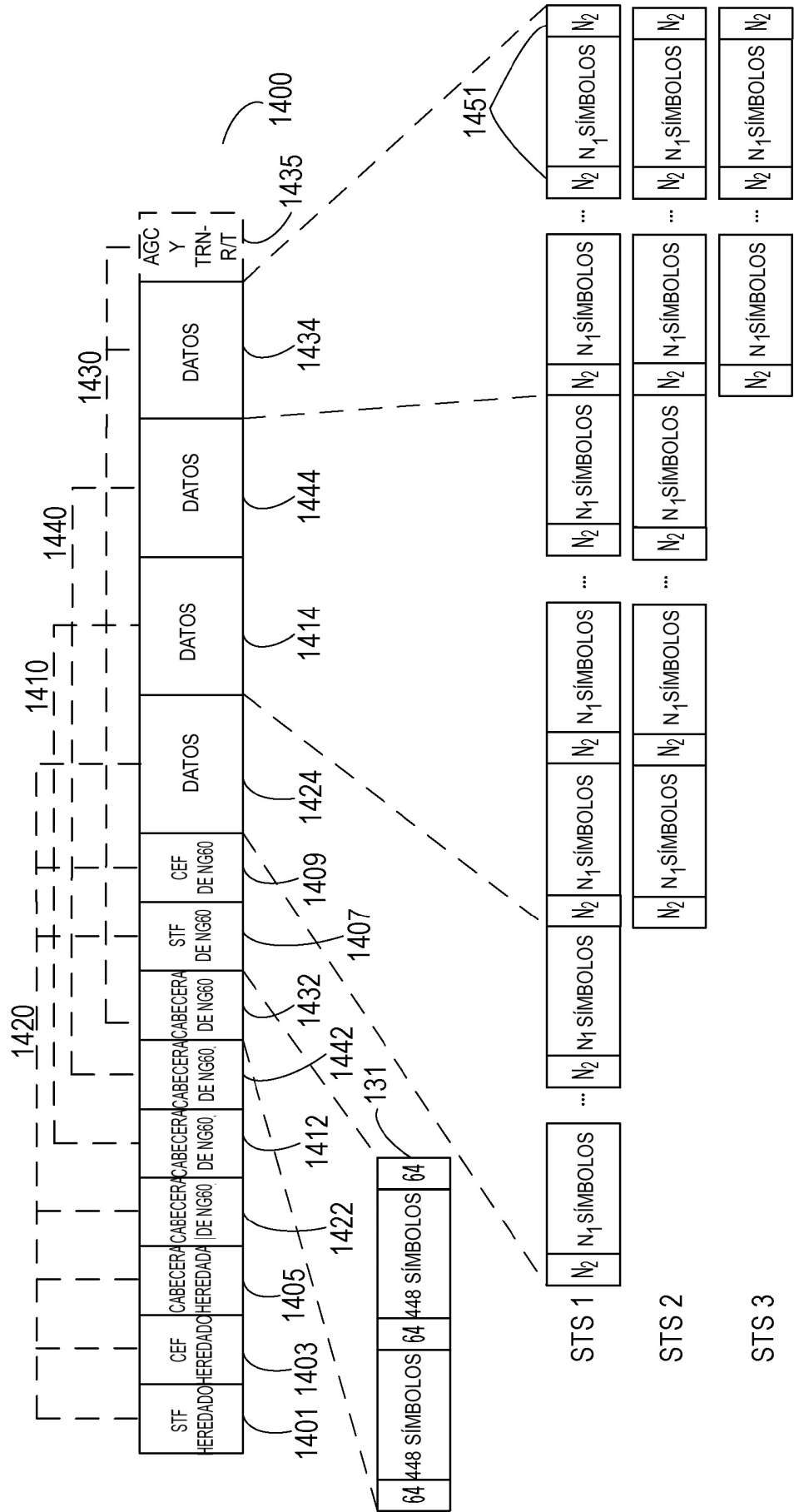


FIG. 15

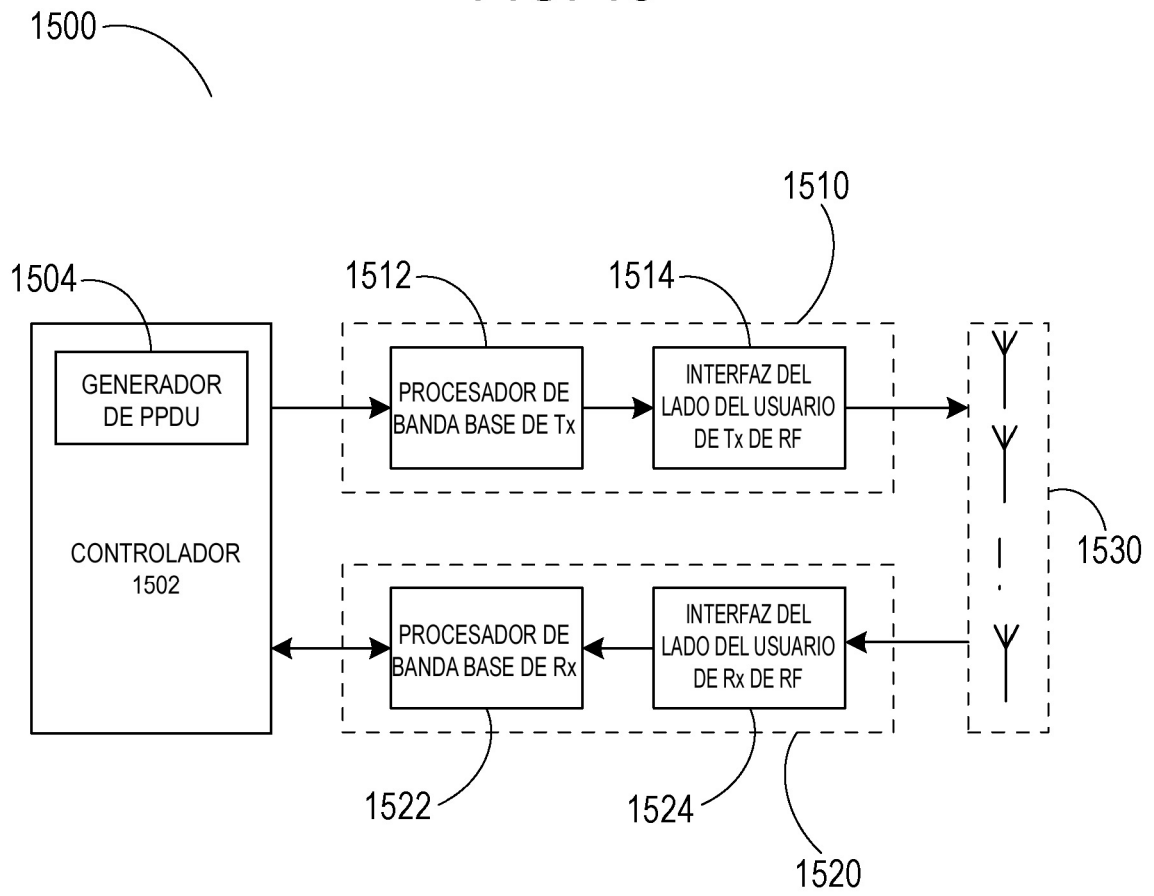


FIG. 16

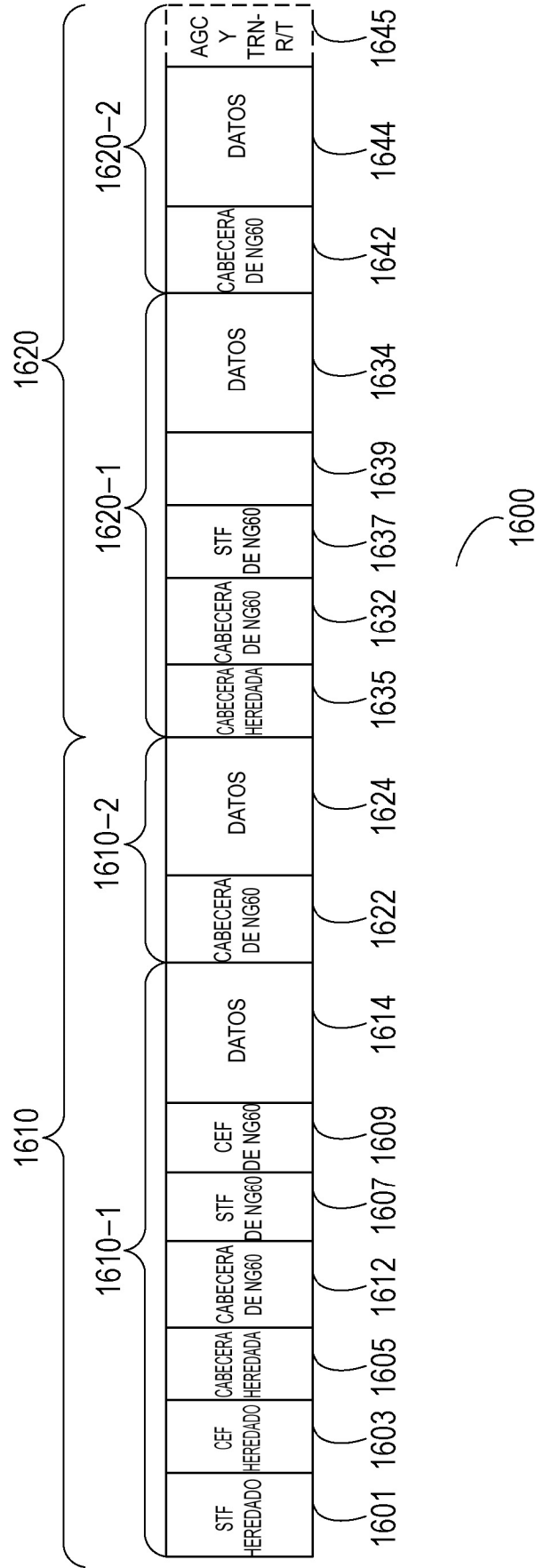


FIG. 17

