

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 014 625**

51 Int. Cl.:

G10L 19/008 (2013.01)

G10L 25/51 (2013.01)

G10L 25/06 (2013.01)

G10L 21/00 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.09.2016** **PCT/US2016/053799**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.05.2017** **WO17087073**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2016** **E 16781923 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2025** **EP 3378064**

54 Título: **Codificación de múltiples señales de audio**

30 Prioridad:

20.11.2015 US 201562258369 P
23.09.2016 US 201615274041

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.04.2025

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.00%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

ATTI, VENKATRAMAN;
CHEBIYYAM, VENKATA SUBRAHMANYAM
CHANDRA SEKHAR y
SINDER, DANIEL JARED

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 3 014 625 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

Codificación de múltiples señales de audio

5 I. Reivindicación de prioridad

La presente solicitud reivindica la prioridad de Solicitud de patente de Estados Unidos núm. 15/274,041 titulada "ENCODING OF MULTIPLE AUDIO SIGNALS," presentada el 23 de septiembre de 2016 y La solicitud de patente provisional de los Estados Unidos núm. 62/258,369 titulada "ENCODING OF MULTIPLE AUDIO SIGNALS," presentada el 20 de noviembre de 2015.

10 II. Campo

La presente descripción se refiere generalmente a la codificación de múltiples señales de audio.

15 III. Descripción de la Técnica Relacionada

Los avances en la tecnología han dado como resultado dispositivos informáticos más pequeños y más potentes. Por ejemplo, actualmente existen una variedad de dispositivos informáticos personales portátiles, que incluyen teléfonos inalámbricos tales como teléfonos móviles y teléfonos inteligentes, tabletas y computadoras portátiles que son pequeñas, livianas y fáciles de transportar por los usuarios. Estos dispositivos pueden comunicar paquetes de voz y datos a través de redes inalámbricas. Además, muchos de estos dispositivos incorporan funciones adicionales, como una cámara fotográfica digital, una cámara de vídeo digital, una grabadora digital y un reproductor de archivos de audio. Además, dichos dispositivos pueden procesar instrucciones ejecutables, incluidas aplicaciones de software, como una aplicación de navegador web, que se pueden utilizar para acceder a Internet. Como tal, estos dispositivos pueden incluir capacidades informáticas significativas.

Un dispositivo informático puede incluir múltiples micrófonos para recibir señales de audio. Generalmente, una fuente de sonido está más cerca de un primer micrófono que de un segundo micrófono de los múltiples micrófonos. En consecuencia, una segunda señal de audio recibida desde el segundo micrófono puede retrasarse con relación a una primera señal de audio recibida desde el primer micrófono debido a la distancia de los micrófonos desde la fuente de sonido. En la codificación estéreo, las señales de audio de los micrófonos pueden codificarse para generar una señal de canal medio y una o más señales de canal lateral. La señal de canal medio puede corresponder a una suma de la primera señal de audio y la segunda señal de audio. Una señal de canal lateral puede corresponder a una diferencia entre la primera señal de audio y la segunda señal de audio. La primera señal de audio puede no estar alineada con la segunda señal de audio debido al retraso en recibir la segunda señal de audio con relación a la primera señal de audio. El desalineamiento de la primera señal de audio con relación a la segunda señal de audio puede aumentar la diferencia entre las dos señales de audio. Debido al aumento de la diferencia, puede usarse un mayor número de bits para codificar la señal del canal lateral. En el documento de patente US 2012/0232912 se proporciona un método y un aparato en el que las muestras de al menos una parte de una señal de audio de un primer canal y una parte de una señal de audio de un segundo canal se usan para estimar un retardo de tiempo entre dicha parte de la señal de audio de dicho primer canal y dicha parte de la señal de audio de dicho segundo canal. Documento adicional LINDBLOM J Y OTROS: "Flexible sum-difference stereo coding based on time-aligned signal components", APPLICATIONS OF SIGNAL PROCESSING TO AUDIO AND ACOUSTICS, 2005. IEEE WORKSHOP ON NEW PALTZ, NY, USA OCTOBER 16-19, 2005, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, 16 de octubre de 2005 (2005-10-16), páginas 255-258, XP010854377 DOI: 10.1109/ASPAA.2005.1540218 ISBN: 978-0-7803-9154-3, y el documento KARJALAINEN M Y OTROS: "Head-tracking and subject positioning using binaural headset microphones and common modulation anchor sources", ACOUSTICS, SPEECH, AND SIGNAL PROCESSING, 2004. PROCEEDINGS. (ICASSP'04). IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON MONTREAL, QUEBEC, CANADA 17-21 MAYO 2004, PISCATAWAY, NJ, EE. UU., IEEE, PISCATAWAY, NJ, EE. UU., vol. 4, 17 de mayo de 2004 (2004-05-17), páginas 101-104, XP010718415, DOI: 10.1109/ICASSP.2004.1326773, ISBN: 978-0-7803-8484-2, junto con el documento de patente US 2010/290629 A1 también se hace referencia.

55 IV. Sumario

La invención se expone en las reivindicaciones independientes adjuntas, a las que se hace referencia. Las características opcionales se exponen en las reivindicaciones dependientes.

Otros aspectos, ventajas y características de la presente descripción serán evidentes después de la revisión de toda la solicitud, que incluye las siguientes secciones: Breve descripción de los Figuras, descripción detallada y reivindicaciones.

60 V. Breve Descripción de las Figuras

La Figura 1 es un diagrama de bloques de un ejemplo ilustrativo particular de un sistema que incluye un dispositivo operable para codificar múltiples señales de audio;

La Figura 2 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema que incluye el dispositivo de la Figura 1;

La Figura 3 es un diagrama que ilustra ejemplos particulares de muestras que pueden codificarse mediante el dispositivo de la Figura 1;

La Figura 4 es un diagrama que ilustra ejemplos particulares de muestras que pueden codificarse mediante el dispositivo de la Figura 1;

La Figura 5 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema operable para codificar múltiples señales de audio;

La Figura 6 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema operable para codificar múltiples señales de audio;

La Figura 7 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema operable para codificar múltiples señales de audio;

La Figura 8 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema operable para codificar múltiples señales de audio;

La Figura 9A es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema operable para codificar múltiples señales de audio;

La Figura 9B es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema operable para codificar múltiples señales de audio;

La Figura 9C es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema operable para codificar múltiples señales de audio;

La Figura 10A es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema operable para codificar múltiples señales de audio;

La Figura 10B es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema operable para codificar múltiples señales de audio;

La Figura 11 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema operable para codificar múltiples señales de audio;

La Figura 12 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema operable para codificar múltiples señales de audio;

La Figura 13 es un diagrama de flujo que ilustra un método particular de codificación de múltiples señales de audio;

La Figura 14 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema que incluye el dispositivo de la Figura 1;

La Figura 15 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema que incluye el dispositivo de la Figura 1;

La Figura 16 es un diagrama de flujo que ilustra un método particular de codificación de múltiples señales de audio;

La Figura 17 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema operable para codificar múltiples señales de audio;

La Figura 18 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema operable para codificar múltiples señales de audio;

La Figura 19 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema operable para codificar múltiples señales de audio;

La Figura 20 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema operable para codificar múltiples señales de audio;

La Figura 21 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema operable para codificar múltiples señales de audio;

La Figura 22 es un diagrama de flujo que ilustra un método particular de codificación de múltiples señales de audio;

La Figura 23 es un diagrama de bloques de un ejemplo ilustrativo particular de un dispositivo que es operable para codificar múltiples señales de audio; y

La Figura 24 es un diagrama de bloques de una estación base que es operable para codificar múltiples señales de audio.

VI. Descripción detallada

Se divulgan sistemas y dispositivos operables para codificar múltiples señales de audio. Un dispositivo puede incluir un codificador configurado para codificar las múltiples señales de audio. Las múltiples señales de audio pueden capturarse simultáneamente en el tiempo mediante el uso de múltiples dispositivos de grabación, por ejemplo, múltiples micrófonos. En algunos ejemplos, las múltiples señales de audio (o audio multicanal) pueden generarse sintéticamente (por ejemplo, artificialmente) mediante la multiplexación de varios canales de audio que se graban al mismo tiempo o en diferentes momentos. Como ejemplos ilustrativos, la grabación o el multiplexado simultáneos de los canales de audio puede resultar en una configuración de 2 canales (es decir, estéreo: izquierdo y derecho), una configuración de 5,1 canales (izquierdo, derecho, central, envolvente izquierdo, envolvente derecho y los canales de énfasis de baja frecuencia (LFE)), una configuración de 7,1 canales, una configuración de 7,1 + 4 canales, una configuración de 22,2 canales o una configuración de N canales.

Los dispositivos de captura de audio en las salas de teleconferencias (o salas de telepresencia) pueden incluir varios micrófonos que adquieren audio espacial. El audio espacial puede incluir voz y audio de fondo codificado y transmitido. El discurso/audio de una fuente dada (por ejemplo, un hablante) puede llegar a los múltiples micrófonos en diferentes momentos en dependencia de cómo se dispongan los micrófonos, así como también de dónde se ubique la fuente (por ejemplo, el hablante) con respecto a los micrófonos y las dimensiones de la sala. Por ejemplo, una fuente de sonido (por ejemplo, un hablante) puede estar más cerca de un primer micrófono asociado con el dispositivo que de un segundo micrófono asociado con el dispositivo. Por lo tanto, un sonido emitido desde la fuente de sonido puede llegar al primer micrófono antes que al segundo micrófono. El dispositivo puede recibir una primera señal de audio a través del primer micrófono y puede recibir una segunda señal de audio a través del segundo micrófono.

En algunos ejemplos, los micrófonos pueden recibir audio de múltiples fuentes de sonido. Las múltiples fuentes de sonido pueden incluir una fuente de sonido dominante (por ejemplo, un hablante) y una o más fuentes de sonido secundarias (por ejemplo, un coche que pasa, tráfico, música de fondo, ruido de la calle). El sonido emitido desde la fuente de sonido dominante puede llegar al primer micrófono antes en el tiempo que al segundo micrófono.

Una señal de audio puede codificarse en segmentos o tramas. Una trama puede corresponder a un número de muestras (por ejemplo, 1920 muestras o 2000 muestras). La codificación de Medio-Lateral (MS) y la codificación estéreo paramétrica (PS) son técnicas de codificación estéreo que pueden proporcionar una eficiencia mejorada sobre las técnicas de codificación mono dual. En la codificación mono dual, el canal (o señal) izquierdo (L) y el canal (o señal) derecho (R) se codifican independientemente sin hacer uso de la correlación entre canales. La codificación MS reduce la redundancia entre un par de canales L/R correlacionados transformando el canal izquierdo y el canal derecho en un canal de suma y un canal de diferencia (por ejemplo, un canal lateral) antes de la codificación. La señal de suma y la señal de diferencia se codifican en forma de onda en la codificación MS. Se gastan relativamente más bits en la señal de suma que en la señal lateral. La codificación PS reduce la redundancia en cada subbanda al transformar las señales L/R en una señal de suma y un conjunto de parámetros laterales. Los parámetros laterales pueden indicar una diferencia de intensidad entre canales (IID), una diferencia de fase entre canales (IPD), una diferencia de tiempo entre canales (ITD), etc. La señal de suma se codifica en forma de onda y se transmite junto con los parámetros laterales. En un sistema híbrido, el canal lateral puede codificarse en forma de onda en las bandas inferiores (por ejemplo, menos de 2-3 kilohercios (kHz)) y el PS puede codificarse en las bandas superiores (por ejemplo, mayor o igual a 2-3 kHz) donde la preservación de la fase intercanal es perceptiblemente menos crítica.

La codificación MS y la codificación PS pueden realizarse en el dominio de frecuencia o en el dominio de subbanda. En algunos ejemplos, puede que el canal izquierdo y el canal derecho no estén correlacionados. Por ejemplo, el canal izquierdo y el canal derecho pueden incluir señales sintéticas no correlacionadas. Cuando el canal izquierdo y el canal derecho no están correlacionados, la eficiencia de codificación de la codificación MS, la codificación PS, o ambas, puede aproximarse a la eficiencia de codificación de la codificación mono dual.

En función de la configuración de grabación, puede haber un desplazamiento temporal entre un canal izquierdo y un canal derecho, así como otros efectos espaciales como el eco y la resonancia de la sala. Si el desplazamiento temporal y el desajuste de fase entre los canales no se compensan, el canal de suma y el canal de diferencia pueden contener energías comparables que reducen las ganancias de codificación asociadas con las técnicas MS o PS. La reducción en las ganancias de codificación puede basarse en la cantidad de desplazamiento temporal (o de fase). Las energías comparables de la señal de suma y la señal de diferencia pueden limitar el uso de la codificación MS en ciertas tramas donde los canales se desplazan temporalmente, pero están altamente correlacionados. En la codificación estéreo, un canal del medio (por ejemplo, un canal de suma) y un canal lateral (por ejemplo, un canal de diferencia) se pueden generar en base a la siguiente fórmula:

$$M = (L+R)/2, \quad S = (L-R)/2,$$

Fórmula 1

donde M corresponde al canal del medio, S corresponde al canal lateral, L corresponde al canal izquierdo y R corresponde al canal derecho.

En algunos casos, el canal medio y el canal lateral pueden generarse en base a la siguiente fórmula:

$$M = c (L+R), \quad S = c (L-R),$$

Fórmula 2

donde c corresponde a un valor complejo o un valor real que puede variar de trama a trama, de una frecuencia o subbanda a otra, o una de sus combinaciones.

En algunos casos, el canal medio y el canal lateral pueden generarse en base a la siguiente fórmula:

$$M = (c1*L + c2*R), \quad S = (c3*L - c4*R),$$

Fórmula 3

donde c1, c2, c3 y c4 son valores complejos o valores reales que pueden variar de trama a trama, de una subbanda o frecuencia a otra, o una de sus combinaciones. La generación del canal medio y el canal lateral en base a la Fórmula 1, Fórmula 2 o Fórmula 3 puede denominarse como la realización de un algoritmo de "mezcla descendente". Un proceso inverso de generación del canal izquierdo y el canal derecho a partir del canal medio y el canal lateral en base a la Fórmula 1, Fórmula 2 o Fórmula 3 puede denominarse como la realización de un algoritmo de "mezcla ascendente".

Un enfoque ad-hoc utilizado para elegir entre codificación MS o codificación mono dual para una trama en particular puede incluir generar una señal del medio y una señal lateral, calcular las energías de la señal del medio y la señal lateral, y determinar si se debe realizar la codificación MS en base a las energías. Por ejemplo, la codificación MS puede realizarse en respuesta a determinar que la relación de energías de la señal lateral y la señal media es menor que un umbral. Para ilustrar, si un canal derecho se desplaza al menos una primera vez (por ejemplo, aproximadamente 0,001 segundos o 48 muestras a 48 kHz), una primera energía de la señal media (correspondiente a una suma de la señal izquierda y la señal derecha) puede ser comparable a una segunda energía de la señal lateral (correspondiente a una diferencia entre la señal izquierda y la señal derecha) para ciertas tramas. Cuando la primera energía es comparable a la segunda energía, puede usarse un mayor número de bits para codificar el canal lateral, de esta manera se reduce la eficiencia de codificación de la codificación MS con relación a la codificación dual-mono. Por lo tanto, la codificación dual-mono puede usarse cuando la primera energía es comparable a la segunda energía (por ejemplo, cuando la relación de la primera energía y la segunda energía es mayor o igual al umbral). En un enfoque alternativo, la decisión entre codificación MS y codificación mono dual para una trama particular se puede tomar en base a una comparación de un umbral y valores de correlación cruzada normalizados del canal izquierdo y el canal derecho.

En algunos ejemplos, el codificador puede determinar un valor de desajuste (por ejemplo, un valor de desplazamiento temporal, un valor de ganancia, un valor de energía, un valor de predicción entre canales) indicativo de un desajuste temporal (por ejemplo, un desplazamiento) de la primera señal de audio con relación a la segunda señal de audio. El valor de desplazamiento (por ejemplo, el valor de desajuste) puede corresponder a una cantidad de retardo temporal entre la recepción de la primera señal de audio en el primer micrófono y la recepción de la segunda señal de audio en el segundo micrófono. Además, el codificador puede determinar el valor de desplazamiento sobre una base de trama por trama, por ejemplo, en base a cada trama de voz/audio de 20 milisegundos (ms). Por ejemplo, el valor de desplazamiento puede corresponder a una cantidad de tiempo que una segunda trama de la segunda señal de audio se retrasa con respecto a una primera trama de la primera señal de audio. Alternativamente, el valor de desplazamiento puede corresponder a una cantidad de tiempo que la primera trama de la primera señal de audio se retrasa con respecto a la segunda trama de la segunda señal de audio.

Cuando la fuente de sonido está más cerca del primer micrófono que del segundo micrófono, las tramas de la segunda señal de audio pueden retrasarse con relación a las tramas de la primera señal de audio. En este caso, la primera señal de audio puede denominarse "señal de audio de referencia" o "canal de referencia" y la segunda señal de audio retrasada puede denominarse "señal de audio de destino" o "canal de destino". Alternativamente, cuando la fuente de sonido está más cerca del segundo micrófono que del primer micrófono, las tramas de la primera señal de audio pueden retrasarse con relación a las tramas de la segunda señal de audio. En este caso, la segunda señal de audio puede denominarse señal de audio de referencia o canal de referencia y la primera señal de audio retrasada puede denominarse señal de audio objetivo o canal objetivo.

En dependencia de dónde se encuentren las fuentes de sonido (por ejemplo, hablantes) en una sala de conferencias o de telepresencia o cómo cambie la posición de la fuente de sonido (por ejemplo, hablante) con relación a los micrófonos, el canal de referencia y el canal de destino pueden cambiar de una trama a otra; de manera similar, el valor de desajuste temporal (por ejemplo, desplazamiento) también puede cambiar de una trama a otra. Sin embargo, en algunas implementaciones, el valor de desplazamiento temporal siempre puede ser positivo para indicar una

cantidad de retardo del canal "objetivo" con relación al canal "de referencia". Además, el valor de desplazamiento puede corresponder a un valor de "desplazamiento no causal" mediante el cual el canal objetivo retrasado se "retira" en el tiempo de manera que el canal objetivo se alinea (por ejemplo, alineado al máximo) con el canal de "referencia". "Retraer" el canal objetivo puede corresponder a hacer avanzar el canal objetivo en el tiempo. Un "cambio no causal" puede corresponder a un cambio de un canal de audio retrasado (por ejemplo, un canal de audio rezagado) con relación a un canal de audio avanzado para alinear temporalmente el canal de audio retrasado con el canal de audio avanzado. El algoritmo de mezcla descendente para determinar el canal medio y el canal lateral puede realizarse en el canal de referencia y el canal objetivo desplazado no causal.

El codificador puede determinar el valor de desplazamiento en base al primer canal de audio y una pluralidad de valores de desplazamiento aplicados al segundo canal de audio. Por ejemplo, una primera trama del primer canal de audio, X, puede recibirse en un primer momento (m_1). Una primera trama particular del segundo canal de audio, Y, puede recibirse en un segundo tiempo (n_1) correspondiente a un primer valor de desplazamiento, por ejemplo, desplazamiento1 = $n_1 - m_1$. Además, una segunda trama del primer canal de audio puede recibirse una tercera vez (m_2). Una segunda trama particular del segundo canal de audio puede recibirse en un cuarto tiempo (n_2) correspondiente a un segundo valor de desplazamiento, por ejemplo, cambio2 = $n_2 - m_2$.

El dispositivo puede realizar un algoritmo de enmarcado o de almacenamiento en memoria intermedia para generar una trama (por ejemplo, muestras de 20 ms) a una primera velocidad de muestreo (por ejemplo, velocidad de muestreo de 32 kHz (es decir, 640 muestras por trama)). El codificador puede, en respuesta a determinar que una primera trama de la primera señal de audio y una segunda trama de la segunda señal de audio llegan al mismo tiempo al dispositivo, estimar un valor de desplazamiento (por ejemplo, desplazamiento1) como igual a cero muestras. Un canal izquierdo (por ejemplo, correspondiente a la primera señal de audio) y un canal derecho (por ejemplo, correspondiente a la segunda señal de audio) pueden alinearse temporalmente. En algunos casos, el canal izquierdo y el canal derecho, incluso cuando están alineados, pueden diferir en energía debido a diversas razones (por ejemplo, calibración del micrófono).

En algunos ejemplos, el canal izquierdo y el canal derecho pueden estar temporalmente desajustados (por ejemplo, no alineados) debido a varias razones (por ejemplo, una fuente de sonido, tal como un hablante, puede estar más cerca de uno de los micrófonos que de otro y los dos micrófonos pueden estar a una distancia mayor que un umbral (por ejemplo, 1-20 centímetros). Una ubicación de la fuente de sonido con relación a los micrófonos puede introducir diferentes retardos en el canal izquierdo y el canal derecho. Además, puede haber una diferencia de ganancia, una diferencia de energía o una diferencia de nivel entre el canal izquierdo y el canal derecho.

En algunos ejemplos, un tiempo de llegada de señales de audio a los micrófonos de múltiples fuentes de sonido (por ejemplo, hablantes) puede variar cuando los múltiples hablantes hablan alternativamente (por ejemplo, sin superposición). En tal caso, el codificador puede ajustar dinámicamente un valor de desplazamiento temporal en base al hablante para identificar el canal de referencia. En algunos otros ejemplos, los múltiples hablantes pueden estar hablando al mismo tiempo, lo que puede dar como resultado valores de desplazamiento temporal variables en función de quién es el hablante más ruidoso, el más cercano al micrófono, etc.

En algunos ejemplos, la primera señal de audio y la segunda señal de audio pueden sintetizarse o generarse artificialmente cuando las dos señales muestran potencialmente menos (por ejemplo, ninguna) correlación. Debe entenderse que los ejemplos descritos en la presente memoria son ilustrativos y pueden ser instructivos para determinar una relación entre la primera señal de audio y la segunda señal de audio en situaciones similares o diferentes.

El codificador puede generar valores de comparación (por ejemplo, valores de diferencia o valores de correlación cruzada) en base a una comparación de una primera trama de la primera señal de audio y una pluralidad de tramas de la segunda señal de audio. Cada trama de la pluralidad de tramas puede corresponder a un valor de desplazamiento particular. El codificador puede generar un primer valor de desplazamiento estimado (por ejemplo, un primer valor de desajuste estimado) en base a los valores de comparación. Por ejemplo, el primer valor de desplazamiento estimado puede corresponder a un valor de comparación que indica una similitud temporal más alta (o una diferencia más baja) entre la primera trama de la primera señal de audio y una primera trama correspondiente de la segunda señal de audio. Un valor de desplazamiento positivo (por ejemplo, el primer valor de desplazamiento estimado) puede indicar que la primera señal de audio es una señal de audio líder (por ejemplo, una señal de audio que lidera temporalmente) y que la segunda señal de audio es una señal de audio rezagada (por ejemplo, una señal de audio que se retrasa temporalmente). Una trama (por ejemplo, muestras) de la señal de audio rezagada puede retrasarse temporalmente con relación a una trama (por ejemplo, muestras) de la señal de audio líder.

El codificador puede determinar el valor de desplazamiento final (por ejemplo, el valor de desajuste final) refinando, en múltiples etapas, una serie de valores de desplazamiento estimados. Por ejemplo, el codificador puede estimar primero un valor de desplazamiento "tentativo" en base a los valores de comparación generados a partir de las versiones de audio estéreo preprocesadas y remuestreadas de la primera señal de audio y la segunda señal de audio. El codificador puede generar valores de comparación interpolados asociados con valores de desplazamiento próximos al valor de desplazamiento "tentativo" estimado. El codificador puede determinar un segundo valor de desplazamiento

"interpolado" estimado en base a los valores de comparación interpolados. Por ejemplo, el segundo valor de desplazamiento "interpolado" estimado puede corresponder a un valor de comparación interpolado particular que indica una similitud temporal más alta (o una diferencia menor) que los valores de comparación interpolados restantes y el primer valor de desplazamiento "tentativo" estimado. Si el segundo valor de desplazamiento "interpolado" estimado de la trama actual (por ejemplo, la primera trama de la primera señal de audio) es diferente de un valor de desplazamiento final de una trama anterior (por ejemplo, una trama de la primera señal de audio que precede a la primera trama), entonces el valor de desplazamiento "interpolado" de la trama actual se "modifica" adicionalmente para mejorar la similitud temporal entre la primera señal de audio y la segunda señal de audio desplazada. En particular, un tercer valor de desplazamiento "enmendado" estimado puede corresponder a una medida más precisa de similitud temporal al buscar alrededor del segundo valor de desplazamiento "interpolado" estimado de la trama actual y el valor de desplazamiento final estimado de la trama anterior. El tercer valor de desplazamiento "enmendado" estimado se condiciona además para estimar el valor de desplazamiento final limitando cualquier cambio espurio en el valor de desplazamiento intertrama y controlado además para no cambiar de un valor de desplazamiento negativo a un valor de desplazamiento positivo (o viceversa) en dos tramas sucesivas (o consecutivas) como se describe en la presente descripción.

En algunos ejemplos, el codificador puede abstenerse de cambiar entre un valor de desplazamiento positivo y un valor de desplazamiento negativo o viceversa en tramas consecutivas o en tramas adyacentes. Por ejemplo, el codificador puede establecer el valor de desplazamiento final a un valor particular (por ejemplo, 0) que indica que no hay desplazamiento temporal en base al valor de desplazamiento "interpolado" o "enmendado" estimado de la primera trama y un "interpolado" o "enmendado" estimado correspondiente o valor de desplazamiento final en una trama particular que precede a la primera trama. Para ilustrar, el codificador puede establecer el valor de desplazamiento final de la trama actual (por ejemplo, la primera trama) para indicar que no hay desplazamiento temporal, es decir, desplazamiento1 = 0, en respuesta a determinar que uno de los valores de desplazamiento "tentativo" o "interpolado" o "enmendado" estimados de la trama actual es positivo y el otro del valor de desplazamiento estimado "tentativo" o "interpolado" o "enmendado" o "final" estimado de la trama anterior (por ejemplo, la trama que precede a la primera trama) es negativo. Alternativamente, el codificador también puede establecer el valor de desplazamiento final de la trama actual (por ejemplo, la primera trama) para indicar que no hay desplazamiento temporal, es decir, desplazamiento1 = 0, en respuesta a determinar que uno de los valores de desplazamiento estimados "tentativo" o "interpolado" o "enmendado" de la trama actual es negativo y el otro del valor de desplazamiento estimado "tentativo" o "interpolado" o "enmendado" o "final" estimado de la trama anterior (por ejemplo, la trama que precede a la primera trama) es positivo. Como se hace referencia en la presente descripción, un "desplazamiento temporal" puede corresponder a un desplazamiento de tiempo, un desplazamiento de tiempo, un desplazamiento de muestra, un desplazamiento de muestra, o desplazamiento.

El codificador puede seleccionar una trama de la primera señal de audio o la segunda señal de audio como "referencia" o "objetivo" en base al valor de desplazamiento. Por ejemplo, en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final es positivo, el codificador puede generar un canal de referencia o un indicador de señal que tiene un primer valor (por ejemplo, 0) que indica que la primera señal de audio es una señal de "referencia" y que la segunda señal de audio es la señal de "destino". Alternativamente, en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final es negativo, el codificador puede generar el canal de referencia o el indicador de señal que tiene un segundo valor (por ejemplo, 1) que indica que la segunda señal de audio es la señal de "referencia" y que la primera señal de audio es la señal de "destino".

La señal de referencia puede corresponder a una señal líder, mientras que la señal objetivo puede corresponder a una señal rezagada. En un aspecto particular, la señal de referencia puede ser la misma señal que se indica como señal principal por el primer valor de desplazamiento estimado. En un aspecto alternativo, la señal de referencia puede diferir de la señal indicada como una señal principal por el primer valor de desplazamiento estimado. La señal de referencia puede tratarse como la señal principal independientemente de si el primer valor de desplazamiento estimado indica que la señal de referencia corresponde a una señal principal. Por ejemplo, la señal de referencia puede tratarse como la señal principal al desplazar (por ejemplo, ajustar) la otra señal (por ejemplo, la señal objetivo) con relación a la señal de referencia.

En algunos ejemplos, el codificador puede identificar o determinar al menos una de la señal objetivo o la señal de referencia en base a un valor de desajuste (por ejemplo, un valor de desplazamiento estimado o el valor de desplazamiento final) correspondiente a una trama a codificar y valores de desajuste (por ejemplo, desplazamiento) correspondientes a tramas codificadas previamente. El codificador puede almacenar los valores de desajuste en una memoria. El canal objetivo puede corresponder a un canal de audio con retardo temporal de los dos canales de audio y el canal de referencia puede corresponder a un canal de audio con adelanto temporal de los dos canales de audio. En algunos ejemplos, el codificador puede identificar el canal rezagado temporalmente y puede no alinear el canal objetivo con el canal de referencia de manera máxima en base a los valores de desajuste de la memoria. Por ejemplo, el codificador puede alinear parcialmente el canal objetivo con el canal de referencia en base a uno o más valores de desajuste. En algunos otros ejemplos, el codificador puede ajustar progresivamente el canal objetivo a través de una serie de tramas distribuyendo "no causalmente" el valor de desajuste general (por ejemplo, 100 muestras) en valores de desajuste más pequeños (por ejemplo, 25 muestras, 25 muestras y 25 muestras) a través de la codificación de múltiples tramas (por ejemplo, cuatro tramas).

El codificador puede estimar una ganancia relativa (por ejemplo, un parámetro de ganancia relativa) asociada con la señal de referencia y la señal objetivo desplazada no causal. Por ejemplo, en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final es positivo, el codificador puede estimar un valor de ganancia para normalizar o ecualizar los niveles de energía o potencia de la primera señal de audio con relación a la segunda señal de audio que se desplaza por el valor de desplazamiento no causal (por ejemplo, un valor absoluto del valor de desplazamiento final). Alternativamente, en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final es negativo, el codificador puede estimar un valor de ganancia para normalizar o ecualizar los niveles de potencia de la primera señal de audio desplazada no causal con relación a la segunda señal de audio. En algunos ejemplos, el codificador puede estimar un valor de ganancia para normalizar o ecualizar los niveles de energía o potencia de la señal de "referencia" con relación a la señal de "objetivo" desplazada no causal. En otros ejemplos, el codificador puede estimar el valor de ganancia (por ejemplo, un valor de ganancia relativo) en base a la señal de referencia relativa a la señal objetivo (por ejemplo, la señal objetivo no desplazada).

El codificador puede generar al menos una señal codificada (por ejemplo, una señal media, una señal lateral, o ambas) en base a la señal de referencia, la señal objetivo (por ejemplo, la señal objetivo desplazada o la señal objetivo no desplazada), el valor de desplazamiento no causal y el parámetro de ganancia relativa. La señal lateral puede corresponder a una diferencia entre las primeras muestras de la primera trama de la primera señal de audio y las muestras seleccionadas de una trama seleccionada de la segunda señal de audio. El codificador puede seleccionar la trama seleccionada en base al valor de desplazamiento final. Pueden usarse menos bits para codificar la señal de canal lateral debido a la diferencia reducida entre las primeras muestras y las muestras seleccionadas en comparación con otras muestras de la segunda señal de audio que corresponden a una trama de la segunda señal de audio que se recibe por el dispositivo al mismo tiempo que la primera trama. Un transmisor del dispositivo puede transmitir la al menos una señal codificada, el valor de desplazamiento no causal, el parámetro de ganancia relativa, el canal de referencia o indicador de señal, o una de sus combinaciones.

El codificador puede generar al menos una señal codificada (por ejemplo, una señal media, una señal lateral, o ambas) en base a la señal de referencia, la señal objetivo (por ejemplo, la señal objetivo desplazada o la señal objetivo no desplazada), el valor de desplazamiento no causal, el parámetro de ganancia relativa, los parámetros de banda baja de una trama particular de la primera señal de audio, los parámetros de banda alta de la trama particular, o una de sus combinaciones. La trama particular puede preceder a la primera trama. Se pueden usar ciertos parámetros de banda baja, parámetros de banda alta, o una combinación de estos, de una o más tramas precedentes para codificar una señal del medio, una señal lateral, o ambas, de la primera trama. La codificación de la señal media, la señal lateral, o ambas, en base a los parámetros de banda baja, los parámetros de banda alta, o una de sus combinaciones, puede mejorar las estimaciones del valor de desplazamiento no causal y el parámetro de ganancia relativa entre canales. Los parámetros de banda baja, los parámetros de banda alta, o una de sus combinaciones, pueden incluir un parámetro de tono, un parámetro de sonorización, un parámetro de tipo de codificador, un parámetro de energía de banda baja, un parámetro de energía de banda alta, un parámetro de inclinación, un parámetro de ganancia de tono, un parámetro de ganancia FCB, un parámetro de modo de codificación, un parámetro de actividad de voz, un parámetro de estimación de ruido, un parámetro de relación señal-ruido, un parámetro de formantes, un parámetro de decisión de voz/música, el desplazamiento no causal, el parámetro de ganancia entre canales, o una de sus combinaciones. Un transmisor del dispositivo puede transmitir la al menos una señal codificada, el valor de desplazamiento no causal, el parámetro de ganancia relativa, el indicador de canal (o señal) de referencia, o una de sus combinaciones. Como se hace referencia en la presente descripción, una "señal" de audio corresponde a un "canal" de audio. Como se hace referencia en la presente, un "valor de desplazamiento" corresponde a un valor de desplazamiento, un valor de error, un valor de desplazamiento de tiempo, un valor de desplazamiento de muestra o un valor de desplazamiento de muestra. Como se hace referencia en la presente descripción, "desplazar" una señal objetivo puede corresponder a desplazar la(s) ubicación(es) de datos representativos de la señal objetivo, copiar los datos a uno o más búferes de memoria, mover uno o más punteros de memoria asociados con la señal objetivo, o una de sus combinaciones.

Con referencia a la Figura 1, se divulga un ejemplo ilustrativo particular de un sistema y se designa generalmente 100. El sistema 100 incluye un primer dispositivo 104 acoplado comunicativamente, a través de una red 120, a un segundo dispositivo 106. La red 120 puede incluir una o más redes inalámbricas, una o más redes por cable o una combinación de estas.

El primer dispositivo 104 puede incluir un codificador 114, un transmisor 110, una o más interfaces de entrada 112, o una de sus combinaciones. Una primera interfaz de entrada de las interfaces de entrada 112 puede acoplarse a un primer micrófono 146. Una segunda interfaz de entrada de la(s) interfaz(interfaces) de entrada 112 puede acoplarse a un segundo micrófono 148. El codificador 114 puede incluir un ecualizador temporal 108 y puede configurarse para mezclar y codificar múltiples señales de audio, como se describe en la presente descripción. El primer dispositivo 104 también puede incluir una memoria 153 configurada para almacenar datos de análisis 190. El segundo dispositivo 106 puede incluir un decodificador 118. El decodificador 118 puede incluir un Equilibrador temporal 124 que se configura para mezclar y renderizar los múltiples canales. El segundo dispositivo 106 puede acoplarse a un primer altavoz 142, un segundo altavoz 144, o ambos.

Durante la operación, el primer dispositivo 104 puede recibir una primera señal de audio 130 a través de la primera interfaz de entrada desde el primer micrófono 146 y puede recibir una segunda señal de audio 132 a través de la segunda interfaz de entrada desde el segundo micrófono 148. La primera señal de audio 130 puede corresponder a una señal de canal derecho o una señal de canal izquierdo. La segunda señal de audio 132 puede corresponder a la otra señal del canal derecho o la señal del canal izquierdo. El primer micrófono 146 y el segundo micrófono 148 pueden recibir audio de una fuente de sonido 152 (por ejemplo, un usuario, un altavoz, ruido ambiental, un instrumento musical, etc.). En un aspecto particular, el primer micrófono 146, el segundo micrófono 148, o ambos, pueden recibir audio de múltiples fuentes de sonido. Las múltiples fuentes de sonido pueden incluir una fuente de sonido dominante (o la más dominante) (por ejemplo, la fuente de sonido 152) y una o más fuentes de sonido secundarias. La una o más fuentes de sonido secundarias pueden corresponder al tráfico, música de fondo, otro hablante, ruido de la calle, etc. La fuente de sonido 152 (por ejemplo, la fuente de sonido dominante) puede estar más cerca del primer micrófono 146 que del segundo micrófono 148. En consecuencia, una señal de audio de la fuente de sonido 152 puede recibirse en la(s) interfaz(es) de entrada 112 a través del primer micrófono 146 en un momento anterior que a través del segundo micrófono 148. Este retraso natural en la adquisición de la señal multicanal a través de los múltiples micrófonos puede introducir un desplazamiento temporal entre la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132.

El primer dispositivo 104 puede almacenar la primera señal de audio 130, la segunda señal de audio 132, o ambas, en la memoria 153. El ecualizador temporal 108 puede determinar un valor de desplazamiento final 116 (por ejemplo, un valor de desplazamiento no causal) indicativo del desplazamiento (por ejemplo, un desplazamiento no causal) de la primera señal de audio 130 (por ejemplo, "objetivo") con relación a la segunda señal de audio 132 (por ejemplo, "referencia"), como se describe además con referencia a las Figuras 10A-10B. El valor de desplazamiento final 116 (por ejemplo, un valor de desajuste final) puede ser indicativo de una cantidad de desajuste temporal (por ejemplo, retardo de tiempo) entre la primera señal de audio y la segunda señal de audio. Como se hace referencia en la presente, "retardo de tiempo" puede corresponder a "retardo temporal". El desajuste temporal puede ser indicativo de un retardo de tiempo entre la recepción, a través del primer micrófono 146, de la primera señal de audio 130 y la recepción, a través del segundo micrófono 148, de la segunda señal de audio 132. Por ejemplo, un primer valor (por ejemplo, un valor positivo) del valor de desplazamiento final 116 puede indicar que la segunda señal de audio 132 se retrasa con relación a la primera señal de audio 130. En este ejemplo, la primera señal de audio 130 puede corresponder a una señal líder y la segunda señal de audio 132 puede corresponder a una señal rezagada. Un segundo valor (por ejemplo, un valor negativo) del valor de desplazamiento final 116 puede indicar que la primera señal de audio 130 se retrasa con relación a la segunda señal de audio 132. En este ejemplo, la primera señal de audio 130 puede corresponder a una señal rezagada y la segunda señal de audio 132 puede corresponder a una señal adelantada. Un tercer valor (por ejemplo, 0) del valor de desplazamiento final 116 puede indicar que no hay retardo entre la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132.

En algunas implementaciones, el tercer valor (por ejemplo, 0) del valor de desplazamiento final 116 puede indicar que el retardo entre la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132 ha cambiado de signo. Por ejemplo, una primera trama particular de la primera señal de audio 130 puede preceder a la primera trama. La primera trama particular y una segunda trama particular de la segunda señal de audio 132 pueden corresponder al mismo sonido emitido por la fuente de sonido 152. El mismo sonido puede detectarse antes en el primer micrófono 146 que en el segundo micrófono 148. El retardo entre la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132 puede cambiar de tener la primera trama particular retardada con respecto a la segunda trama particular a tener la segunda trama retardada con respecto a la primera trama. Alternativamente, el retardo entre la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132 puede cambiar de tener la segunda trama particular retardada con respecto a la primera trama particular a tener la primera trama retardada con respecto a la segunda trama. El ecualizador temporal 108 puede establecer el valor de desplazamiento final 116 para indicar el tercer valor (por ejemplo, 0), como se describe además con referencia a las Figuras 10A-10B, en respuesta a determinar que el retardo entre la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132 ha conmutado el signo.

El ecualizador temporal 108 puede generar un indicador de señal de referencia 164 (por ejemplo, un indicador de canal de referencia) en base al valor de desplazamiento final 116, como se describe además con referencia a la Figura 12. Por ejemplo, el ecualizador temporal 108 puede, en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final 116 indica un primer valor (por ejemplo, un valor positivo), generar el indicador de señal de referencia 164 para que tenga un primer valor (por ejemplo, 0) que indica que la primera señal de audio 130 es una señal de "referencia". El ecualizador temporal 108 puede determinar que la segunda señal de audio 132 corresponde a una señal "objetivo" en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final 116 indica el primer valor (por ejemplo, un valor positivo). Alternativamente, el ecualizador temporal 108 puede, en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final 116 indica un segundo valor (por ejemplo, un valor negativo), generar el indicador de señal de referencia 164 para que tenga un segundo valor (por ejemplo, 1) que indica que la segunda señal de audio 132 es la señal de "referencia". El ecualizador temporal 108 puede determinar que la primera señal de audio 130 corresponde a la señal "objetivo" en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final 116 indica el segundo valor (por ejemplo, un valor negativo). El ecualizador temporal 108 puede, en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final 116 indica un tercer valor (por ejemplo, 0), generar el indicador de señal de referencia 164 para que tenga un primer valor (por ejemplo, 0) que indica que la primera señal de audio 130 es una señal de "referencia". El ecualizador temporal 108 puede determinar que la segunda señal de audio 132 corresponde a una señal "objetivo" en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final 116 indica el tercer valor (por ejemplo, 0). Alternativamente, el

ecualizador temporal 108 puede, en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final 116 indica el tercer valor (por ejemplo, 0), generar el indicador de señal de referencia 164 para que tenga un segundo valor (por ejemplo, 1) que indica que la segunda señal de audio 132 es una señal de "referencia". El ecualizador temporal 108 puede determinar que la primera señal de audio 130 corresponde a una señal "objetivo" en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final 116 indica el tercer valor (por ejemplo, 0). En algunas implementaciones, el ecualizador temporal 108 puede, en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final 116 indica un tercer valor (por ejemplo, 0), dejar sin cambios el indicador de señal de referencia 164. Por ejemplo, el indicador de señal de referencia 164 puede ser el mismo que un indicador de señal de referencia correspondiente a la primera trama particular de la primera señal de audio 130. El ecualizador temporal 108 puede generar un valor de desplazamiento no causal 162 (por ejemplo, un valor de desajuste no causal) que indica un valor absoluto del valor de desplazamiento final 116.

El ecualizador temporal 108 puede generar un parámetro de ganancia 160 (por ejemplo, un parámetro de ganancia de códec) en base a muestras de la señal "objetivo" y en base a muestras de la señal "referencia". Por ejemplo, el ecualizador temporal 108 puede seleccionar muestras de la segunda señal de audio 132 en base al valor de desplazamiento no causal 162. Como se hace referencia en la presente descripción, seleccionar muestras de una señal de audio en base a un valor de desplazamiento puede corresponder a generar una señal de audio modificada (por ejemplo, desplazada en el tiempo) mediante el ajuste (por ejemplo, desplazamiento) de la señal de audio en base al valor de desplazamiento y seleccionar muestras de la señal de audio modificada. Por ejemplo, el ecualizador temporal 108 puede generar una segunda señal de audio desplazada en el tiempo al desplazar la segunda señal de audio 132 en base al valor de desplazamiento no causal 162 y puede seleccionar muestras de la segunda señal de audio desplazada en el tiempo. El ecualizador temporal 108 puede ajustar (por ejemplo, desplazar) una única señal de audio (por ejemplo, un único canal) de la primera señal de audio 130 o la segunda señal de audio 132 en base al valor de desplazamiento no causal 162. Alternativamente, el ecualizador temporal 108 puede seleccionar muestras de la segunda señal de audio 132 independientemente del valor de desplazamiento no causal 162. El ecualizador temporal 108 puede, en respuesta a determinar que la primera señal de audio 130 es la señal de referencia, determinar el parámetro de ganancia 160 de las muestras seleccionadas en base a las primeras muestras de la primera trama de la primera señal de audio 130. Alternativamente, el ecualizador temporal 108 puede, en respuesta a determinar que la segunda señal de audio 132 es la señal de referencia, determinar el parámetro de ganancia 160 de las primeras muestras en base a las muestras seleccionadas. Como ejemplo, el parámetro de ganancia 160 puede basarse en una de las siguientes ecuaciones:

$$g_D = \frac{\sum_{n=0}^{N-N_1} Ref(n) Targ(n+N_1)}{\sum_{n=0}^{N-N_1} Targ^2(n+N_1)}, \quad \text{Ecuación 1a}$$

$$g_D = \frac{\sum_{n=0}^{N-N_1} |Ref(n)|}{\sum_{n=0}^{N-N_1} |Targ(n+N_1)|}, \quad \text{Ecuación 1b}$$

$$g_D = \frac{\sum_{n=0}^N Ref(n) Targ(n)}{\sum_{n=0}^N Targ^2(n)}, \quad \text{Ecuación 1c}$$

$$g_D = \frac{\sum_{n=0}^N |Ref(n)|}{\sum_{n=0}^N |Targ(n)|}, \quad \text{Ecuación 1d}$$

$$g_D = \frac{\sum_{n=0}^{N-N_1} Ref(n) Targ(n)}{\sum_{n=0}^{N-N_1} Ref^2(n)}, \quad \text{Ecuación 1e}$$

$$g_D = \frac{\sum_{n=0}^{N-N_1} |Targ(n)|}{\sum_{n=0}^N |Ref(n)|}, \quad \text{Ecuación 1f}$$

donde g_D corresponde al parámetro de ganancia relativa 160 para el procesamiento de mezcla descendente, $Ref(n)$ corresponde a muestras de la señal de "referencia", N_1 corresponde al valor de desplazamiento no causal 162 de la primera trama, y $Targ(n + N_1)$ corresponde a muestras de la señal "objetivo". El parámetro de ganancia 160 (g_D) puede modificarse, por ejemplo, en base a una de las Ecuaciones 1a - 1f, para incorporar la lógica de suavizado/histéresis a largo plazo para evitar grandes saltos en la ganancia intertrama. Cuando la señal objetivo incluye la primera señal de audio 130, las primeras muestras pueden incluir muestras de la señal objetivo y las muestras seleccionadas pueden incluir muestras de la señal de referencia. Cuando la señal objetivo incluye la segunda señal de audio 132, las primeras muestras pueden incluir muestras de la señal de referencia, y las muestras seleccionadas pueden incluir muestras de la señal objetivo.

En algunas implementaciones, el ecualizador temporal 108 puede generar el parámetro de ganancia 160 en base al tratamiento de la primera señal de audio 130 como una señal de referencia y al tratamiento de la segunda señal de audio 132 como una señal objetivo, independientemente del indicador de señal de referencia 164. Por ejemplo, el ecualizador temporal 108 puede generar el parámetro de ganancia 160 en base a una de las Ecuaciones 1a-1f donde

Ref(n) corresponde a muestras (por ejemplo, las primeras muestras) de la primera señal de audio 130 y Targ(n+N₁) corresponde a muestras (por ejemplo, las muestras seleccionadas) de la segunda señal de audio 132. En implementaciones alternativas, el ecualizador temporal 108 puede generar el parámetro de ganancia 160 en base al tratamiento de la segunda señal de audio 132 como una señal de referencia y al tratamiento de la primera señal de audio 130 como una señal objetivo, independientemente del indicador de señal de referencia 164. Por ejemplo, el ecualizador temporal 108 puede generar el parámetro de ganancia 160 en base a una de las Ecuaciones 1a-1f donde Ref(n) corresponde a muestras (por ejemplo, las muestras seleccionadas) de la segunda señal de audio 132 y Targ(n+N₁) corresponde a las muestras (por ejemplo, las primeras muestras) de la primera señal de audio 130.

El ecualizador temporal 108 puede generar una o más señales codificadas 102 (por ejemplo, una señal de canal medio, una señal de canal lateral, o ambas) en base a las primeras muestras, las muestras seleccionadas, y el parámetro de ganancia relativa 160 para el procesamiento de mezcla descendente. Por ejemplo, el ecualizador temporal 108 puede generar la señal media en base a una de las siguientes ecuaciones:

$$M = Ref(n) + g_D Targ(n + N_1), \quad \text{Ecuación 2a}$$

$$M = Ref(n) + Targ(n + N_1), \quad \text{Ecuación 2b}$$

donde M corresponde a la señal de canal medio, g_D corresponde al parámetro de ganancia relativa 160 para el procesamiento de mezcla descendente, Ref(n) corresponde a muestras de la señal de "referencia", N₁ corresponde al valor de desplazamiento no causal 162 de la primera trama, y Targ(n + N₁) corresponde a muestras de la señal "objetivo".

El ecualizador temporal 108 puede generar la señal del canal lateral en base a una de las siguientes ecuaciones:

$$S = Ref(n) - g_D Targ(n + N_1), \quad \text{Ecuación 3a}$$

$$S = g_D Ref(n) - Targ(n + N_1), \quad \text{Ecuación 3b}$$

donde S corresponde a la señal del canal lateral, g_D corresponde al parámetro de ganancia relativa 160 para el procesamiento de mezcla descendente, Ref(n) corresponde a muestras de la señal de "referencia", N₁ corresponde al valor de desplazamiento no causal 162 de la primera trama, y Targ(n + N₁) corresponde a muestras de la señal "objetivo".

El transmisor 110 puede transmitir las señales codificadas 102 (por ejemplo, la señal de canal medio, la señal de canal lateral, o ambas), el indicador de señal de referencia 164, el valor de desplazamiento no causal 162, el parámetro de ganancia 160, o una de sus combinaciones, a través de la red 120, al segundo dispositivo 106. En algunas implementaciones, el transmisor 110 puede almacenar las señales codificadas 102 (por ejemplo, la señal de canal medio, la señal de canal lateral, o ambas), el indicador de señal de referencia 164, el valor de desplazamiento no causal 162, el parámetro de ganancia 160, o una de sus combinaciones, en un dispositivo de la red 120 o un dispositivo local para su posterior procesamiento o decodificación.

El decodificador 118 puede decodificar las señales codificadas 102. El equilibrador temporal 124 puede realizar una mezcla ascendente para generar una primera señal de salida 126 (por ejemplo, correspondiente a la primera señal de audio 130), una segunda señal de salida 128 (por ejemplo, correspondiente a la segunda señal de audio 132), o ambas. El segundo dispositivo 106 puede emitir la primera señal de salida 126 a través del primer altavoz 142. El segundo dispositivo 106 puede emitir la segunda señal de salida 128 a través del segundo altavoz 144.

Por lo tanto, el sistema 100 puede permitir que el ecualizador temporal 108 codifique la señal del canal lateral mediante el uso de menos bits que la señal media. Las primeras muestras de la primera trama de la primera señal de audio 130 y las muestras seleccionadas de la segunda señal de audio 132 pueden corresponder al mismo sonido emitido por la fuente de sonido 152 y, por lo tanto, una diferencia entre las primeras muestras y las muestras seleccionadas puede ser menor que entre las primeras muestras y otras muestras de la segunda señal de audio 132. La señal del canal lateral puede corresponder a la diferencia entre las primeras muestras y las muestras seleccionadas.

Con referencia a la Figura 2, se divulga un aspecto ilustrativo particular de un sistema y se designa generalmente 200. El sistema 200 incluye un primer dispositivo 204 acoplado, a través de la red 120, al segundo dispositivo 106. El primer dispositivo 204 puede corresponder al primer dispositivo 104 de la Figura 1. El sistema 200 difiere del sistema 100 de la Figura 1 en que el primer dispositivo 204 se acopla a más de dos micrófonos. Por ejemplo, el primer dispositivo 204 puede acoplarse al primer micrófono 146, un N-ésimo micrófono 248 y uno o más micrófonos adicionales (por ejemplo, el segundo micrófono 148 de la Figura 1). El segundo dispositivo 106 puede acoplarse al primer altavoz 142, un altavoz Y 244, uno o más altavoces adicionales (por ejemplo, el segundo altavoz 144), o una de sus combinaciones. El primer dispositivo 204 puede incluir un codificador 214. El codificador 214 puede corresponder al codificador 114 de la Figura

1. El codificador 214 puede incluir uno o más ecualizadores temporales 208. Por ejemplo, el(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) incluir el ecualizador temporal 108 de la Figura 1.

5 Durante la operación, el primer dispositivo 204 puede recibir más de dos señales de audio. Por ejemplo, el primer dispositivo 204 puede recibir la primera señal de audio 130 a través del primer micrófono 146, una señal de audio N-ésima 232 a través del micrófono N-ésimo 248, y una o más señales de audio adicionales (por ejemplo, la segunda señal de audio 132) a través de los micrófonos adicionales (por ejemplo, el segundo micrófono 148).

10 El(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) generar uno o más indicadores de señal de referencia 264, valores de desplazamiento final 216, valores de desplazamiento no causales 262, parámetros de ganancia 260, señales codificadas 202, o una de sus combinaciones, como se describe además con referencia a las Figuras 14-15. Por ejemplo, el(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) determinar que la primera señal de audio 130 es una señal de referencia y que cada una de la N-ésima señal de audio 232 y las señales de audio adicionales es una señal objetivo. El(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) generar el indicador de señal de referencia 164, los valores de desplazamiento final 216, los valores de desplazamiento no causales 262, los parámetros de ganancia 260 y las señales codificadas 202 correspondientes a la primera señal de audio 130 y cada una de la señal de audio N-ésima 232 y las señales de audio adicionales, como se describe con referencia a la Figura 14.

20 Los indicadores de señal de referencia 264 pueden incluir el indicador de señal de referencia 164. Los valores de desplazamiento finales 216 pueden incluir el valor de desplazamiento final 116 indicativo de un desplazamiento de la segunda señal de audio 132 con relación a la primera señal de audio 130, un segundo valor de desplazamiento final indicativo de un desplazamiento de la señal de audio N-ésima 232 con relación a la primera señal de audio 130, o ambos, como se describe además con referencia a la Figura 14. Los valores de desplazamiento no causales 262 pueden incluir el valor de desplazamiento no causal 162 correspondiente a un valor absoluto del valor de desplazamiento final 116, un segundo valor de desplazamiento no causal correspondiente a un valor absoluto del segundo valor de desplazamiento final, o ambos, como se describe adicionalmente con referencia a la Figura 14. Los parámetros de ganancia 260 pueden incluir el parámetro de ganancia 160 de muestras seleccionadas de la segunda señal de audio 132, un segundo parámetro de ganancia de muestras seleccionadas de la señal de audio N-ésima 232, o ambos, como se describe además con referencia a la Figura 14. Las señales codificadas 202 pueden incluir al menos una de las señales codificadas 102. Por ejemplo, las señales codificadas 202 pueden incluir la señal de canal lateral correspondiente a las primeras muestras de la primera señal de audio 130 y muestras seleccionadas de la segunda señal de audio 132, un segundo canal lateral correspondiente a las primeras muestras y muestras seleccionadas de la N-ésima señal de audio 232, o ambas, como se describe además con referencia a la Figura 14. Las señales codificadas 202 pueden incluir una señal de canal medio correspondiente a las primeras muestras, las muestras seleccionadas de la segunda señal de audio 132 y las muestras seleccionadas de la N-ésima señal de audio 232, como se describe además con referencia a la Figura 14.

30 En algunas implementaciones, el(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) determinar múltiples señales de referencia y señales objetivo correspondientes, como se describe con referencia a la Figura 15. Por ejemplo, los indicadores de señal de referencia 264 pueden incluir un indicador de señal de referencia correspondiente a cada par de señal de referencia y señal objetivo. Para ilustrar, los indicadores de señal de referencia 264 pueden incluir el indicador de señal de referencia 164 correspondiente a la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132. Los valores de desplazamiento finales 216 pueden incluir un valor de desplazamiento final correspondiente a cada par de señales de referencia y señal objetivo. Por ejemplo, los valores de desplazamiento finales 216 pueden incluir el valor de desplazamiento final 116 correspondiente a la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132. Los valores de desplazamiento no causal 262 pueden incluir un valor de desplazamiento no causal correspondiente a cada par de señales de referencia y señal objetivo. Por ejemplo, los valores de desplazamiento no causales 262 pueden incluir el valor de desplazamiento no causal 162 correspondiente a la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132. Los parámetros de ganancia 260 pueden incluir un parámetro de ganancia correspondiente a cada par de señales de referencia y señal objetivo. Por ejemplo, los parámetros de ganancia 260 pueden incluir el parámetro de ganancia 160 correspondiente a la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132. Las señales codificadas 202 pueden incluir una señal de canal medio y una señal de canal lateral correspondientes a cada par de señales de referencia y señal objetivo. Por ejemplo, las señales codificadas 202 pueden incluir las señales codificadas 102 correspondientes a la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132.

60 El transmisor 110 puede transmitir los indicadores de señal de referencia 264, los valores de desplazamiento no causal 262, los parámetros de ganancia 260, las señales codificadas 202, o una de sus combinaciones, a través de la red 120, al segundo dispositivo 106. El decodificador 118 puede generar una o más señales de salida en base a los indicadores de señal de referencia 264, los valores de desplazamiento no causal 262, los parámetros de ganancia 260, las señales codificadas 202, o una de sus combinaciones. Por ejemplo, el decodificador 118 puede emitir una primera señal de salida 226 a través del primer altavoz 142, una señal de salida Y 228 a través del altavoz Y 244, una o más señales de salida adicionales (por ejemplo, la segunda señal de salida 128) a través de uno o más altavoces adicionales (por ejemplo, el segundo altavoz 144), o una de sus combinaciones.

Por lo tanto, el sistema 200 puede permitir que el(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 codifique(n) más de dos señales de audio. Por ejemplo, las señales codificadas 202 pueden incluir múltiples señales de canal lateral que se codifican mediante el uso de menos bits que los canales medios correspondientes mediante la generación de las señales de canal lateral en base a los valores de desplazamiento no causales 262.

Con referencia a la Figura 3, se muestran ejemplos ilustrativos de muestras y se designan generalmente 300. Al menos un subconjunto de las muestras 300 puede codificarse mediante el primer dispositivo 104, como se describe en la presente descripción.

Las muestras 300 pueden incluir las primeras muestras 320 correspondientes a la primera señal de audio 130, las segundas muestras 350 correspondientes a la segunda señal de audio 132, o ambas. Las primeras muestras 320 pueden incluir una muestra 322, una muestra 324, una muestra 326, una muestra 328, una muestra 330, una muestra 332, una muestra 334, una muestra 336, una o más muestras adicionales, o una de sus combinaciones. Las segundas muestras 350 pueden incluir una muestra 352, una muestra 354, una muestra 356, una muestra 358, una muestra 360, una muestra 362, una muestra 364, una muestra 366, una o más muestras adicionales, o una de sus combinaciones.

La primera señal de audio 130 puede corresponder a una pluralidad de tramas (por ejemplo, una trama 302, una trama 304, una trama 306, o una de sus combinaciones). Cada una de la pluralidad de tramas puede corresponder a un subconjunto de muestras (por ejemplo, correspondiente a 20 ms, tal como 640 muestras a 32 kHz o 960 muestras a 48 kHz) de las primeras muestras 320. Por ejemplo, la trama 302 puede corresponder a la muestra 322, la muestra 324, una o más muestras adicionales, o una de sus combinaciones. La trama 304 puede corresponder a la muestra 326, la muestra 328, la muestra 330, la muestra 332, una o más muestras adicionales, o una de sus combinaciones. La trama 306 puede corresponder a la muestra 334, la muestra 336, una o más muestras adicionales, o una de sus combinaciones.

La muestra 322 puede recibirse en la(s) interfaz(ces) de entrada 112 de la Figura 1 aproximadamente al mismo tiempo que la muestra 352. La muestra 324 puede recibirse en la(s) interfaz(ces) de entrada 112 de la Figura 1 aproximadamente al mismo tiempo que la muestra 354. La muestra 326 puede recibirse en la(s) interfaz(ces) de entrada 112 de la Figura 1 aproximadamente al mismo tiempo que la muestra 356. La muestra 328 puede recibirse en la(s) interfaz(ces) de entrada 112 de la Figura 1 aproximadamente al mismo tiempo que la muestra 358. La muestra 330 puede recibirse en la(s) interfaz(ces) de entrada 112 de la Figura 1 aproximadamente al mismo tiempo que la muestra 360. La muestra 332 puede recibirse en la(s) interfaz(ces) de entrada 112 de la Figura 1 aproximadamente al mismo tiempo que la muestra 362. La muestra 334 puede recibirse en la(s) interfaz(ces) de entrada 112 de la Figura 1 aproximadamente al mismo tiempo que la muestra 364. La muestra 336 puede recibirse en la(s) interfaz(ces) de entrada 112 de la Figura 1 aproximadamente al mismo tiempo que la muestra 366.

Un primer valor (por ejemplo, un valor positivo) del valor de desplazamiento final 116 puede indicar una cantidad de desajuste temporal entre la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132 que es indicativa de un retardo temporal de la segunda señal de audio 132 con relación a la primera señal de audio 130. Por ejemplo, un primer valor (por ejemplo, $+X$ ms o $+Y$ muestras, donde X e Y incluyen números reales positivos) del valor de desplazamiento final 116 puede indicar que la trama 304 (por ejemplo, las muestras 326-332) corresponden a las muestras 358-364. Las muestras 358-364 de la segunda señal de audio 132 pueden retrasarse temporalmente con relación a las muestras 326-332. Las muestras 326-332 y las muestras 358-364 pueden corresponder al mismo sonido emitido desde la fuente de sonido 152. Las muestras 358-364 pueden corresponder a una trama 344 de la segunda señal de audio 132. La ilustración de muestras con sombreado cruzado en una o más de las Figuras 1-15 puede indicar que las muestras corresponden al mismo sonido. Por ejemplo, las muestras 326-332 y las muestras 358-364 se ilustran con sombreado cruzado en la Figura 3 para indicar que las muestras 326-332 (por ejemplo, la trama 304) y las muestras 358-364 (por ejemplo, la trama 344) corresponden al mismo sonido emitido desde la fuente de sonido 152.

Debe entenderse que un desplazamiento temporal de Y muestras, como se muestra en la Figura 3, es ilustrativo. Por ejemplo, el desplazamiento temporal puede corresponder a un número de muestras, Y , que es mayor o igual a 0. En un primer caso donde el desplazamiento temporal $Y = 0$ muestras, las muestras 326-332 (por ejemplo, correspondientes a la trama 304) y las muestras 356-362 (por ejemplo, correspondientes a la trama 344) pueden mostrar una alta similitud sin ningún desplazamiento de trama. En un segundo caso donde el desplazamiento temporal $Y = 2$ muestras, la trama 304 y la trama 344 pueden desplazarse en 2 muestras. En este caso, la primera señal de audio 130 puede recibirse antes de la segunda señal de audio 132 en la(s) interfaz(ces) de entrada 112 mediante $Y = 2$ muestras o $X = (2/F_s)$ ms, donde F_s corresponde a la frecuencia de muestreo en kHz. En algunos casos, el desplazamiento temporal, Y , puede incluir un valor no entero, por ejemplo, $Y = 1,6$ muestras correspondientes a $X = 0,05$ ms a 32 kHz.

El ecualizador temporal 108 de la Figura 1 puede determinar, en base al valor de desplazamiento final 116, que la primera señal de audio 130 corresponde a una señal de referencia y que la segunda señal de audio 132 corresponde a una señal objetivo. La señal de referencia (por ejemplo, la primera señal de audio 130) puede corresponder a una señal líder y la señal objetivo (por ejemplo, la segunda señal de audio 132) puede corresponder a una señal rezagada.

Por ejemplo, la primera señal de audio 130 puede tratarse como la señal de referencia al desplazar la segunda señal de audio 132 con relación a la primera señal de audio 130 en base al valor de desplazamiento final 116.

El ecualizador temporal 108 puede desplazar la segunda señal de audio 132 para indicar que las muestras 326-332 se codificarán con las muestras 358-264 (en comparación con las muestras 356-362). Por ejemplo, el ecualizador temporal 108 puede desplazar las ubicaciones de las muestras 358-364 a las ubicaciones de las muestras 356-362. El ecualizador temporal 108 puede actualizar uno o más punteros para indicar las ubicaciones de las muestras 356-362 para indicar las ubicaciones de las muestras 358-364. El ecualizador temporal 108 puede copiar los datos correspondientes a las muestras 358-364 a una memoria intermedia, en comparación con copiar los datos correspondientes a las muestras 356-362. El ecualizador temporal 108 puede generar las señales codificadas 102 mediante la codificación de las muestras 326-332 y las muestras 358-364, como se describe con referencia a la Figura 1.

Con referencia a la Figura 4, se muestran ejemplos ilustrativos de muestras y se designan generalmente como 400. Los ejemplos 400 difieren de los ejemplos 300 en que la primera señal de audio 130 se retrasa con relación a la segunda señal de audio 132.

Un segundo valor (por ejemplo, un valor negativo) del valor de desplazamiento final 116 puede indicar que una cantidad de desajuste temporal entre la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132 es indicativa de un retardo temporal de la primera señal de audio 130 con relación a la segunda señal de audio 132. Por ejemplo, el segundo valor (por ejemplo, $-X$ ms o $-Y$ muestras, donde X e Y incluyen números reales positivos) del valor de desplazamiento final 116 puede indicar que la trama 304 (por ejemplo, las muestras 326-332) corresponden a las muestras 354-360. Las muestras 354-360 pueden corresponder a la trama 344 de la segunda señal de audio 132. Las muestras 326-332 se retrasan temporalmente con relación a las muestras 354-360. Las muestras 354-360 (por ejemplo, el marco 344) y las muestras 326-332 (por ejemplo, el marco 304) pueden corresponder al mismo sonido emitido desde la fuente de sonido 152.

Debe entenderse que un desplazamiento temporal de $-Y$ muestras, como se muestra en la Figura 4, es ilustrativo. Por ejemplo, el desplazamiento temporal puede corresponder a un número de muestras, $-Y$, que es menor o igual a 0. En un primer caso donde el desplazamiento temporal $Y = 0$ muestras, las muestras 326-332 (por ejemplo, correspondientes a la trama 304) y las muestras 356-362 (por ejemplo, correspondientes a la trama 344) pueden mostrar una alta similitud sin ningún desplazamiento de trama. En un segundo caso donde el desplazamiento temporal $Y = -6$ muestras, la trama 304 y la trama 344 pueden desplazarse en 6 muestras. En este caso, la primera señal de audio 130 puede recibirse después de la segunda señal de audio 132 en la(s) interfaz(ces) de entrada 112 mediante $Y = -6$ muestras o $X = (-6/F_s)$ ms, donde F_s corresponde a la velocidad de muestreo en kHz. En algunos casos, el desplazamiento temporal, Y , puede incluir un valor no entero, por ejemplo, $Y = -3,2$ muestras correspondientes a $X = -0,1$ ms a 32 kHz.

El ecualizador temporal 108 de la Figura 1 puede determinar que la segunda señal de audio 132 corresponde a una señal de referencia y que la primera señal de audio 130 corresponde a una señal objetivo. En particular, el ecualizador temporal 108 puede estimar el valor de desplazamiento no causal 162 a partir del valor de desplazamiento final 116, como se describe con referencia a la Figura 5. El ecualizador temporal 108 puede identificar (por ejemplo, designar) una de la primera señal de audio 130 o la segunda señal de audio 132 como una señal de referencia y la otra de la primera señal de audio 130 o la segunda señal de audio 132 como una señal objetivo en base a un signo del valor de desplazamiento final 116.

La señal de referencia (por ejemplo, la segunda señal de audio 132) puede corresponder a una señal líder y la señal objetivo (por ejemplo, la primera señal de audio 130) puede corresponder a una señal rezagada. Por ejemplo, la segunda señal de audio 132 puede tratarse como la señal de referencia al desplazar la primera señal de audio 130 con relación a la segunda señal de audio 132 en base al valor de desplazamiento final 116.

El ecualizador temporal 108 puede desplazar la primera señal de audio 130 para indicar que las muestras 354-360 deben codificarse con las muestras 326-332 (en comparación con las muestras 324-330). Por ejemplo, el ecualizador temporal 108 puede desplazar las ubicaciones de las muestras 326-332 a las ubicaciones de las muestras 324-330. El ecualizador temporal 108 puede actualizar uno o más punteros para indicar las ubicaciones de las muestras 324-330 para indicar las ubicaciones de las muestras 326-332. El ecualizador temporal 108 puede copiar los datos correspondientes a las muestras 326-332 a una memoria intermedia, en comparación con copiar los datos correspondientes a las muestras 324-330. El ecualizador temporal 108 puede generar las señales codificadas 102 mediante la codificación de las muestras 354-360 y las muestras 326-332, como se describe con referencia a la Figura 1.

Con referencia a la Figura 5, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa generalmente 500. El sistema 500 puede corresponder al sistema 100 de la Figura 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la Figura 1, o ambos, pueden incluir uno o más componentes del sistema 500. El ecualizador temporal 108 puede incluir un remuestreador 504, un comparador de señales 506, un interpolador 510, un refinador de desplazamiento 511, un analizador de cambio de desplazamiento 512, un generador de desplazamiento absoluto 513, un designador

de señales de referencia 508, un generador de parámetros de ganancia 514, un generador de señales 516, o una de sus combinaciones.

Durante la operación, el remuestreador 504 puede generar una o más señales remuestreadas, como se describe además con referencia a la Figura 6. Por ejemplo, el remuestreador 504 puede generar una primera señal remuestreada 530 (una señal submuestreada o una señal sobremuestreada) mediante el remuestreo (por ejemplo, submuestreo o sobremuestreo) de la primera señal de audio 130 en base a un factor de remuestreo (por ejemplo, submuestreo o sobremuestreo) (D) (por ejemplo, ≥ 1). El remuestreador 504 puede generar una segunda señal remuestreada 532 mediante el remuestreo de la segunda señal de audio 132 en base al factor de remuestreo (D). El remuestreador 504 puede proporcionar la primera señal remuestreada 530, la segunda señal remuestreada 532, o ambas, al comparador de señales 506.

El comparador de señales 506 puede generar valores de comparación 534 (por ejemplo, valores de diferencia, valores de similitud, valores de coherencia, o valores de correlación cruzada), un valor de desplazamiento tentativo 536 (por ejemplo, un valor de desajuste tentativo), o ambos, como se describe además con referencia a la Figura 7. Por ejemplo, el comparador de señales 506 puede generar los valores de comparación 534 en base a la primera señal remuestreada 530 y una pluralidad de valores de desplazamiento aplicados a la segunda señal remuestreada 532, como se describe además con referencia a la Figura 7. El comparador de señales 506 puede determinar el valor de desplazamiento tentativo 536 en base a los valores de comparación 534, como se describe además con referencia a la Figura 7. La primera señal remuestreada 530 puede incluir menos muestras o más muestras que la primera señal de audio 130. La segunda señal remuestreada 532 puede incluir menos muestras o más muestras que la segunda señal de audio 132. En un aspecto alternativo, la primera señal remuestreada 530 puede ser la misma que la primera señal de audio 130 y la segunda señal remuestreada 532 puede ser la misma que la segunda señal de audio 132. La determinación de los valores de comparación 534 en base a las muestras más pequeñas de las señales remuestreadas (por ejemplo, la primera señal remuestreada 530 y la segunda señal remuestreada 532) puede usar menos recursos (por ejemplo, tiempo, número de operaciones, o ambos) que en las muestras de las señales originales (por ejemplo, la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132). La determinación de los valores de comparación 534 en base a más muestras de las señales remuestreadas (por ejemplo, la primera señal remuestreada 530 y la segunda señal remuestreada 532) puede aumentar la precisión que en las muestras de las señales originales (por ejemplo, la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132). El comparador de señales 506 puede proporcionar los valores de comparación 534, el valor de desplazamiento tentativo 536, o ambos, al interpolador 510.

El interpolador 510 puede extender el valor de desplazamiento tentativo 536. Por ejemplo, el interpolador 510 puede generar un valor de desplazamiento interpolado 538 (por ejemplo, valor de desajuste interpolado), como se describe además con referencia a la Figura 8. Por ejemplo, el interpolador 510 puede generar valores de comparación interpolados correspondientes a valores de desplazamiento que son próximos al valor de desplazamiento tentativo 536 mediante la interpolación de los valores de comparación 534. El interpolador 510 puede determinar el valor de desplazamiento interpolado 538 en base a los valores de comparación interpolados y los valores de comparación 534. Los valores de comparación 534 pueden basarse en una granularidad más gruesa de los valores de cambio. Por ejemplo, los valores de comparación 534 pueden basarse en un primer subconjunto de un conjunto de valores de desplazamiento de manera que una diferencia entre un primer valor de desplazamiento del primer subconjunto y cada segundo valor de desplazamiento del primer subconjunto sea mayor o igual a un umbral (por ejemplo, ≥ 1). El umbral puede basarse en el factor de remuestreo (D).

Los valores de comparación interpolados pueden basarse en una granularidad más fina de los valores de cambio que son próximos al valor de desplazamiento tentativo 536 remuestreado. Por ejemplo, los valores de comparación interpolados pueden basarse en un segundo subconjunto del conjunto de valores de desplazamiento de manera que una diferencia entre un valor de desplazamiento más alto del segundo subconjunto y el valor de desplazamiento tentativo remuestreado 536 sea menor que el umbral (por ejemplo, ≥ 1), y una diferencia entre un valor de desplazamiento más bajo del segundo subconjunto y el valor de desplazamiento tentativo remuestreado 536 sea menor que el umbral. La determinación de los valores de comparación 534 en base a la granularidad más gruesa (por ejemplo, el primer subconjunto) del conjunto de valores de desplazamiento puede usar menos recursos (por ejemplo, tiempo, operaciones, o ambos) que la determinación de los valores de comparación 534 en base a una granularidad más fina (por ejemplo, todo) del conjunto de valores de desplazamiento. La determinación de los valores de comparación interpolados correspondientes al segundo subconjunto de valores de desplazamiento puede extender el valor de desplazamiento tentativo 536 en base a una granularidad más fina de un conjunto más pequeño de valores de desplazamiento que son próximos al valor de desplazamiento tentativo 536 sin determinar los valores de comparación correspondientes a cada valor de desplazamiento del conjunto de valores de desplazamiento. Por lo tanto, determinar el valor de desplazamiento tentativo 536 en base al primer subconjunto de valores de cambio y determinar el valor de desplazamiento interpolado 538 en base a los valores de comparación interpolados puede equilibrar el uso de recursos y el refinamiento del valor de desplazamiento estimado. El interpolador 510 puede proporcionar el valor de desplazamiento interpolado 538 al refinador de desplazamiento 511.

El refinador de desplazamiento 511 puede generar un valor de desplazamiento enmendado 540 refinando el valor de desplazamiento interpolado 538, como se describe además con referencia a las Figuras 9A-9C. Por ejemplo, el refinador de desplazamiento 511 puede determinar si el valor de desplazamiento interpolado 538 indica que un cambio

en un desplazamiento entre la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132 es mayor que un umbral de cambio de desplazamiento, como se describe además con referencia a la Figura 9A. El cambio en el desplazamiento puede indicarse mediante una diferencia entre el valor de desplazamiento interpolado 538 y un primer valor de desplazamiento asociado a la trama 302 de la Figura 3. El refinador de desplazamiento 511 puede, en respuesta a determinar que la diferencia es menor o igual al umbral, establecer el valor de desplazamiento enmendado 540 al valor de desplazamiento interpolado 538. Alternativamente, el refinador de desplazamiento 511 puede, en respuesta a determinar que la diferencia es mayor que el umbral, determinar una pluralidad de valores de desplazamiento que corresponden a una diferencia que es menor o igual al umbral de cambio de desplazamiento, como se describe además con referencia a la Figura 9A. El refinador de desplazamiento 511 puede determinar valores de comparación en base a la primera señal de audio 130 y la pluralidad de valores de desplazamiento aplicados a la segunda señal de audio 132. El refinador de desplazamiento 511 puede determinar el valor de desplazamiento enmendado 540 en base a los valores de comparación, como se describe además con referencia a la Figura 9A. Por ejemplo, el refinador de desplazamiento 511 puede seleccionar un valor de desplazamiento de la pluralidad de valores de desplazamiento en base a los valores de comparación y el valor de desplazamiento interpolado 538, como se describe además con referencia a la Figura 9A. El refinador de desplazamiento 511 puede establecer el valor de desplazamiento enmendado 540 para indicar el valor de desplazamiento seleccionado. Una diferencia distinta de cero entre el primer valor de desplazamiento correspondiente a la trama 302 y el valor de desplazamiento interpolado 538 puede indicar que algunas muestras de la segunda señal de audio 132 corresponden a ambas tramas (por ejemplo, la trama 302 y la trama 304). Por ejemplo, algunas muestras de la segunda señal de audio 132 pueden duplicarse durante la codificación. Alternativamente, la diferencia distinta de cero puede indicar que algunas muestras de la segunda señal de audio 132 corresponden ni a la trama 302 ni a la trama 304. Por ejemplo, algunas muestras de la segunda señal de audio 132 pueden perderse durante la codificación. Establecer el valor de desplazamiento enmendado 540 a uno de la pluralidad de valores de desplazamiento puede evitar un gran cambio en los desplazamientos intertrama consecutivas (o adyacentes), de esta manera se reduce una cantidad de pérdida de muestra o duplicación de muestra durante la codificación. El refinador de cambio 511 puede proporcionar el valor de desplazamiento enmendado 540 al analizador de cambios de cambio 512.

En algunas implementaciones, el refinador de desplazamiento 511 puede ajustar el valor de desplazamiento interpolado 538, como se describe con referencia a la Figura 9B. El refinador de desplazamiento 511 puede determinar el valor de desplazamiento enmendado 540 en base al valor de desplazamiento interpolado ajustado 538. En algunas implementaciones, el refinador de desplazamiento 511 puede determinar el valor de desplazamiento enmendado 540 como se describe con referencia a la Figura 9C.

El analizador de cambio de desplazamiento 512 puede determinar si el valor de desplazamiento enmendado 540 indica un cambio o inversión en la temporización entre la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132, como se describe con referencia a la Figura 1. En particular, un inverso o un cambio en la temporización puede indicar que, para la trama 302, la primera señal de audio 130 se recibe en la(s) interfaz(ces) de entrada 112 antes de la segunda señal de audio 132, y, para una trama posterior (por ejemplo, la trama 304 o la trama 306), la segunda señal de audio 132 se recibe en la(s) interfaz(ces) de entrada antes de la primera señal de audio 130. Alternativamente, una inversión o un cambio en la temporización puede indicar que, para la trama 302, la segunda señal de audio 132 se recibe en la(s) interfaz(ces) de entrada 112 antes que la primera señal de audio 130, y, para una trama posterior (por ejemplo, la trama 304 o la trama 306), la primera señal de audio 130 se recibe en la(s) interfaz(ces) de entrada antes que la segunda señal de audio 132. En otras palabras, un conmutador o una inversión en el tiempo puede indicar que un valor de desplazamiento final correspondiente a la trama 302 tiene un primer signo que es distinto de un segundo signo del valor de desplazamiento enmendado 540 correspondiente a la trama 304 (por ejemplo, una transición de positivo a negativo o viceversa). El analizador de cambio de desplazamiento 512 puede determinar si el retardo entre la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132 ha cambiado de signo en base al valor de desplazamiento enmendado 540 y el primer valor de desplazamiento asociado a la trama 302, como se describe además con referencia a la Figura 10A. El analizador de cambio de desplazamiento 512 puede, en respuesta a determinar que el retardo entre la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132 ha cambiado de signo, establecer el valor de desplazamiento final 116 a un valor (por ejemplo, 0) que indica que no hay desplazamiento de tiempo. Alternativamente, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede establecer el valor de desplazamiento final 116 al valor de desplazamiento enmendado 540 en respuesta a determinar que el retardo entre la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132 no ha cambiado de signo, como se describe además con referencia a la Figura 10A. El analizador de cambio de desplazamiento 512 puede generar un valor de desplazamiento estimado al refinar el valor de desplazamiento enmendado 540, como se describe además con referencia a las Figuras 10A, 11. El analizador de cambio de desplazamiento 512 puede establecer el valor de desplazamiento final 116 al valor de desplazamiento estimado. Establecer el valor de desplazamiento final 116 para indicar que no hay desplazamiento de tiempo puede reducir la distorsión en un decodificador al abstenerse de desplazar en el tiempo la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132 en direcciones opuestas para las tramas consecutivas (o adyacentes) de la primera señal de audio 130. El analizador de cambio de desplazamiento 512 puede proporcionar el valor de desplazamiento final 116 al designador de señal de referencia 508, al generador de cambio absoluto 513, o ambos. En algunas implementaciones, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede determinar el valor de desplazamiento final 116 como se describe con referencia a la Figura 10B.

El generador de desplazamiento absoluto 513 puede generar el valor de desplazamiento no causal 162 mediante la aplicación de una función absoluta al valor de desplazamiento final 116. El generador de desplazamiento absoluto 513 puede proporcionar el valor de desplazamiento no causal 162 al generador de parámetros de ganancia 514.

El designador de señal de referencia 508 puede generar el indicador de señal de referencia 164, como se describe además con referencia a las Figuras 12-13. Por ejemplo, el indicador de señal de referencia 164 puede tener un primer valor que indica que la primera señal de audio 130 es una señal de referencia o un segundo valor que indica que la segunda señal de audio 132 es la señal de referencia. El designador de señal de referencia 508 puede proporcionar el indicador de señal de referencia 164 al generador de parámetros de ganancia 514.

El generador de parámetros de ganancia 514 puede seleccionar muestras de la señal objetivo (por ejemplo, la segunda señal de audio 132) en base al valor de desplazamiento no causal 162. Por ejemplo, el generador de parámetros de ganancia 514 puede generar una señal objetivo desplazada en el tiempo (por ejemplo, una segunda señal de audio desplazada en el tiempo) al desplazar la señal objetivo (por ejemplo, la segunda señal de audio 132) en base al valor de desplazamiento no causal 162 y puede seleccionar muestras de la señal objetivo desplazada en el tiempo. Para ilustrar, el generador de parámetros de ganancia 514 puede seleccionar las muestras 358-364 en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento no causal 162 tiene un primer valor (por ejemplo, +X ms o +Y muestras, donde X e Y incluyen números reales positivos). El generador de parámetros de ganancia 514 puede seleccionar las muestras 354-360 en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento no causal 162 tiene un segundo valor (por ejemplo, -X ms o -Y muestras). El generador de parámetros de ganancia 514 puede seleccionar las muestras 356-362 en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento no causal 162 tiene un valor (por ejemplo, 0) que indica que no hay desplazamiento de tiempo.

El generador de parámetros de ganancia 514 puede determinar si la primera señal de audio 130 es la señal de referencia o la segunda señal de audio 132 es la señal de referencia en base al indicador de señal de referencia 164. El generador de parámetros de ganancia 514 puede generar el parámetro de ganancia 160 en base a las muestras 326-332 de la trama 304 y las muestras seleccionadas (por ejemplo, las muestras 354-360, las muestras 356-362, o las muestras 358-364) de la segunda señal de audio 132, como se describe con referencia a la Figura 1. Por ejemplo, el generador de parámetros de ganancia 514 puede generar el parámetro de ganancia 160 en base a una o más de la Ecuación 1a - Ecuación 1f, donde g_D corresponde al parámetro de ganancia 160, $Ref(n)$ corresponde a muestras de la señal de referencia, y $Targ(n+N_1)$ corresponde a muestras de la señal objetivo. Para ilustrar, $Ref(n)$ puede corresponder a las muestras 326-332 de la trama 304 y $Targ(n+t_{N1})$ pueden corresponder a las muestras 358-364 de la trama 344 cuando el valor de desplazamiento no causal 162 tiene un primer valor (por ejemplo, +X ms o +Y muestras, donde X e Y incluyen números reales positivos). En algunas implementaciones, $Ref(n)$ puede corresponder a muestras de la primera señal de audio 130 y $Targ(n+N_1)$ pueden corresponder a muestras de la segunda señal de audio 132, como se describe con referencia a la Figura 1. En implementaciones alternativas, $Ref(n)$ puede corresponder a muestras de la segunda señal de audio 132 y $Targ(n+N_1)$ pueden corresponder a muestras de la primera señal de audio 130, como se describe con referencia a la Figura 1.

El generador de parámetros de ganancia 514 puede proporcionar el parámetro de ganancia 160, el indicador de señal de referencia 164, el valor de desplazamiento no causal 162, o una de sus combinaciones, al generador de señales 516. El generador de señales 516 puede generar las señales codificadas 102, como se describe con referencia a la Figura 1. Por ejemplo, las señales codificadas 102 pueden incluir una primera trama de señal codificada 564 (por ejemplo, una trama de canal medio), una segunda trama de señal codificada 566 (por ejemplo, una trama de canal lateral), o ambas. El generador de señales 516 puede generar la primera trama de señal codificada 564 en base a la Ecuación 2a o la Ecuación 2b, donde M corresponde a la primera trama de señal codificada 564, g_D corresponde al parámetro de ganancia 160, $Ref(n)$ corresponde a muestras de la señal de referencia, y $Targ(n+N_1)$ corresponde a muestras de la señal objetivo. El generador de señales 516 puede generar la segunda trama de señal codificada 566 en base a la Ecuación 3a o la Ecuación 3b, donde S corresponde a la segunda trama de señal codificada 566, g_D corresponde al parámetro de ganancia 160, $Ref(n)$ corresponde a muestras de la señal de referencia, y $Targ(n+N_1)$ corresponde a muestras de la señal objetivo.

El ecualizador temporal 108 puede almacenar la primera señal remuestreada 530, la segunda señal remuestreada 532, los valores de comparación 534, el valor de desplazamiento tentativo 536, el valor de desplazamiento interpolado 538, el valor de desplazamiento enmendado 540, el valor de desplazamiento no causal 162, el indicador de señal de referencia 164, el valor de desplazamiento final 116, el parámetro de ganancia 160, la primera trama de señal codificada 564, la segunda trama de señal codificada 566, o una de sus combinaciones, en la memoria 153. Por ejemplo, los datos de análisis 190 pueden incluir la primera señal remuestreada 530, la segunda señal remuestreada 532, los valores de comparación 534, el valor de desplazamiento tentativo 536, el valor de desplazamiento interpolado 538, el valor de desplazamiento enmendado 540, el valor de desplazamiento no causal 162, el indicador de señal de referencia 164, el valor de desplazamiento final 116, el parámetro de ganancia 160, la primera trama de señal codificada 564, la segunda trama de señal codificada 566, o una de sus combinaciones.

Con referencia a la Figura 6, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa generalmente 600. El sistema 600 puede corresponder al sistema 100 de la Figura 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la Figura 1, o ambos, pueden incluir uno o más componentes del sistema 600.

El remuestreador 504 puede generar las primeras muestras 620 de la primera señal remuestreada 530 mediante el remuestreo (por ejemplo, submuestreo o sobremuestreo) de la primera señal de audio 130 de la Figura 1. El remuestreador 504 puede generar segundas muestras 650 de la segunda señal remuestreada 532 mediante el remuestreo (por ejemplo, submuestreo o sobremuestreo) de la segunda señal de audio 132 de la Figura 1.

La primera señal de audio 130 puede muestrearse a una primera velocidad de muestreo (F_s) para generar las muestras 320 de la Figura 3. La primera velocidad de muestreo (F_s) puede corresponder a una primera velocidad (por ejemplo, 16 kilohercios (kHz)) asociada con el ancho de banda de banda ancha (WB), una segunda velocidad (por ejemplo, 32 kHz) asociada con el ancho de banda de banda superancha (SWB), una tercera velocidad (por ejemplo, 48 kHz) asociada con el ancho de banda de banda completa (FB), u otra velocidad. La segunda señal de audio 132 puede muestrearse a la primera velocidad de muestreo (F_s) para generar las segundas muestras 350 de la Figura 3.

En algunas implementaciones, el remuestreador 504 puede preprocesar la primera señal de audio 130 (o la segunda señal de audio 132) antes de volver a muestrear la primera señal de audio 130 (o la segunda señal de audio 132). El remuestreador 504 puede preprocesar la primera señal de audio 130 (o la segunda señal de audio 132) filtrando la primera señal de audio 130 (o la segunda señal de audio 132) en base a un filtro de respuesta de impulso infinita (IIR) (por ejemplo, un filtro IIR de primer orden). El filtro IIR puede basarse en la siguiente ecuación:

$$H_{pre}(z) = 1/(1 - \alpha z^{-1}), \quad \text{Ecuación 4}$$

donde α es positivo, tal como 0,68 o 0,72. Realizar la desacentuación previo al remuestreo puede reducir efectos, tales como solapamiento, acondicionamiento de la señal, o ambos. La primera señal de audio 130 (por ejemplo, la primera señal de audio preprocesada 130) y la segunda señal de audio 132 (por ejemplo, la segunda señal de audio preprocesada 132) pueden volver a muestrearse en base a un factor de remuestreo (D). El factor de remuestreo (D) puede basarse en la primera velocidad de muestreo (F_s) (por ejemplo, $D = F_s/8$, $D=2F_s$, etc.).

En implementaciones alternativas, la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132 pueden filtrarse de paso bajo o decimarse mediante el uso de un filtro de antisolapamiento antes del remuestreo. El filtro de decimación puede basarse en el factor de remuestreo (D). En un ejemplo particular, el remuestreador 504 puede seleccionar un filtro de decimación con una primera frecuencia de corte (por ejemplo, π/D o $\pi/4$) en respuesta a determinar que la primera velocidad de muestreo (F_s) corresponde a una velocidad particular (por ejemplo, 32 kHz). Reducir el solapamiento al desacentuar múltiples señales (por ejemplo, la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132) puede ser computacionalmente menos costoso que aplicar un filtro de decimación a las múltiples señales.

Las primeras muestras 620 pueden incluir una muestra 622, una muestra 624, una muestra 626, una muestra 628, una muestra 630, una muestra 632, una muestra 634, una muestra 636, una o más muestras adicionales, o una de sus combinaciones. Las primeras muestras 620 pueden incluir un subconjunto (por ejemplo, 1/8) de las primeras muestras 320 de la Figura 3. La muestra 622, la muestra 624, una o más muestras adicionales, o una de sus combinaciones, pueden corresponder a la trama 302. La muestra 626, la muestra 628, la muestra 630, la muestra 632, una o más muestras adicionales, o una de sus combinaciones, pueden corresponder a la trama 304. La muestra 634, la muestra 636, una o más muestras adicionales, o una de sus combinaciones, pueden corresponder a la trama 306.

Las segundas muestras 650 pueden incluir una muestra 652, una muestra 654, una muestra 656, una muestra 658, una muestra 660, una muestra 662, una muestra 664, una muestra 666, una o más muestras adicionales, o una de sus combinaciones. Las segundas muestras 650 pueden incluir un subconjunto (por ejemplo, 1/8) de las segundas muestras 350 de la Figura 3. Las muestras 654-660 pueden corresponder a las muestras 354-360. Por ejemplo, las muestras 654-660 pueden incluir un subconjunto (por ejemplo, 1/8) de las muestras 354-360. Las muestras 656-662 pueden corresponder a las muestras 356-362. Por ejemplo, las muestras 656-662 pueden incluir un subconjunto (por ejemplo, 1/8) de las muestras 356-362. Las muestras 658-664 pueden corresponder a las muestras 358-364. Por ejemplo, las muestras 658-664 pueden incluir un subconjunto (por ejemplo, 1/8) de las muestras 358-364. En algunas implementaciones, el factor de remuestreo puede corresponder a un primer valor (por ejemplo, 1) donde las muestras 622-636 y las muestras 652-666 de la Figura 6 pueden ser similares a las muestras 322-336 y las muestras 352-366 de la Figura 3, respectivamente.

El remuestreador 504 puede almacenar las primeras muestras 620, las segundas muestras 650, o ambas, en la memoria 153. Por ejemplo, los datos de análisis 190 pueden incluir las primeras muestras 620, las segundas muestras 650, o ambas.

Con referencia a la Figura 7, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa generalmente 700. El sistema 700 puede corresponder al sistema 100 de la Figura 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la Figura 1, o ambos, pueden incluir uno o más componentes del sistema 700.

La memoria 153 puede almacenar una pluralidad de valores de desplazamiento 760. Los valores de desplazamiento 760 pueden incluir un primer valor de desplazamiento 764 (por ejemplo, $-X$ ms o $-Y$ muestras, donde X e Y incluyen números reales positivos), un segundo valor de desplazamiento 766 (por ejemplo, $+X$ ms o $+Y$ muestras, donde X e

Y incluyen números reales positivos), o ambos. Los valores de desplazamiento 760 pueden variar desde un valor de desplazamiento inferior (por ejemplo, un valor de desplazamiento mínimo, T_MIN) hasta un valor de desplazamiento superior (por ejemplo, un valor de desplazamiento máximo, T_MAX). Los valores de desplazamiento 760 pueden indicar un desplazamiento temporal esperado (por ejemplo, un desplazamiento temporal máximo esperado) entre la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132.

Durante el funcionamiento, el comparador de señales 506 puede determinar los valores de comparación 534 en base a las primeras muestras 620 y los valores de desplazamiento 760 aplicados a las segundas muestras 650. Por ejemplo, las muestras 626-632 pueden corresponder a un primer tiempo (t). Para ilustrar, la(s) interfaz(ces) de entrada 112 de la Figura 1 puede(n) recibir las muestras 626-632 correspondientes a la trama 304 aproximadamente en el primer tiempo (t). El primer valor de desplazamiento 764 (por ejemplo, -X ms o -Y muestras, donde X e Y incluyen números reales positivos) puede corresponder a un segundo tiempo (t-1).

Las muestras 654-660 pueden corresponder al segundo tiempo (t-1). Por ejemplo, la(s) interfaz(ces) de entrada 112 puede(n) recibir las muestras 654-660 aproximadamente en el segundo tiempo (t-1). El comparador de señales 506 puede determinar un primer valor de comparación 714 (por ejemplo, un valor de diferencia o un valor de correlación cruzada) correspondiente al primer valor de desplazamiento 764 en base a las muestras 626-632 y las muestras 654-660. Por ejemplo, el primer valor de comparación 714 puede corresponder a un valor absoluto de la correlación cruzada de las muestras 626-632 y las muestras 654-660. Como otro ejemplo, el primer valor de comparación 714 puede indicar una diferencia entre las muestras 626-632 y las muestras 654-660.

El segundo valor de desplazamiento 766 (por ejemplo, +X ms o +Y muestras, donde X e Y incluyen números reales positivos) puede corresponder a un tercer tiempo (t+1). Las muestras 658-664 pueden corresponder al tercer tiempo (t+1). Por ejemplo, la(s) interfaz(ces) de entrada 112 puede(n) recibir las muestras 658-664 aproximadamente en el tercer tiempo (t+1). El comparador de señales 506 puede determinar un segundo valor de comparación 716 (por ejemplo, un valor de diferencia o un valor de correlación cruzada) correspondiente al segundo valor de desplazamiento 766 en base a las muestras 626-632 y las muestras 658-664. Por ejemplo, el segundo valor de comparación 716 puede corresponder a un valor absoluto de la correlación cruzada de las muestras 626-632 y las muestras 658-664. Como otro ejemplo, el segundo valor de comparación 716 puede indicar una diferencia entre las muestras 626-632 y las muestras 658-664. El comparador de señales 506 puede almacenar los valores de comparación 534 en la memoria 153. Por ejemplo, los datos de análisis 190 pueden incluir los valores de comparación 534.

El comparador de señales 506 puede identificar un valor de comparación seleccionado 736 de los valores de comparación 534 que tiene un valor más alto (o más bajo) que otros valores de los valores de comparación 534. Por ejemplo, el comparador de señales 506 puede seleccionar el segundo valor de comparación 716 como el valor de comparación seleccionado 736 en respuesta a determinar que el segundo valor de comparación 716 es mayor o igual al primer valor de comparación 714. En algunas implementaciones, los valores de comparación 534 pueden corresponder a valores de correlación cruzada. El comparador de señales 506 puede, en respuesta a determinar que el segundo valor de comparación 716 es mayor que el primer valor de comparación 714, determinar que las muestras 626-632 tienen una mayor correlación con las muestras 658-664 que con las muestras 654-660. El comparador de señales 506 puede seleccionar el segundo valor de comparación 716 que indica la correlación más alta como el valor de comparación seleccionado 736. En otras implementaciones, los valores de comparación 534 pueden corresponder a valores de diferencia. El comparador de señales 506 puede, en respuesta a determinar que el segundo valor de comparación 716 es menor que el primer valor de comparación 714, determinar que las muestras 626-632 tienen una mayor similitud con (por ejemplo, una diferencia menor a) las muestras 658-664 que las muestras 654-660. El comparador de señales 506 puede seleccionar el segundo valor de comparación 716 que indica una diferencia menor como el valor de comparación seleccionado 736.

El valor de comparación seleccionado 736 puede indicar una correlación más alta (o una diferencia más baja) que los otros valores de los valores de comparación 534. El comparador de señales 506 puede identificar el valor de desplazamiento tentativo 536 de los valores de desplazamiento 760 que corresponde al valor de comparación seleccionado 736. Por ejemplo, el comparador de señales 506 puede identificar el segundo valor de desplazamiento 766 como el valor de desplazamiento tentativo 536 en respuesta a determinar que el segundo valor de desplazamiento 766 corresponde al valor de comparación seleccionado 736 (por ejemplo, el segundo valor de comparación 716).

El comparador de señales 506 puede determinar el valor de comparación seleccionado 736 en base a la siguiente ecuación:

$$\max XCorr = \max(|\sum_{k=-K}^K w(n)l'(n) * w(n+k)r'(n+k)|), \quad \text{Ecuación 5}$$

donde maxXCorr corresponde al valor de comparación seleccionado 736 y k corresponde a un valor de desplazamiento. w(n)*l' corresponde a la primera señal de audio 130, desacentuada, muestreada y en ventana, y w(n)*r' corresponde a la segunda señal de audio 132, desacentuada, muestreada y en ventana. Por ejemplo, w(n)*l' puede corresponder a las muestras 626-632, w(n-1)*r' puede corresponder a las muestras 654-660, w(n)*r' puede corresponder a las muestras 656-662, y w(n+1)*r' puede corresponder a las muestras 658-664. -K puede corresponder

a un valor de desplazamiento menor (por ejemplo, un valor de desplazamiento mínimo) de los valores de desplazamiento 760, y K puede corresponder a un valor de desplazamiento mayor (por ejemplo, un valor de desplazamiento máximo) de los valores de desplazamiento 760. En la Ecuación 5, $w(n)*l'$ corresponde a la primera señal de audio 130 independientemente de si la primera señal de audio 130 corresponde a una señal de canal derecho (r) o una señal de canal izquierdo (l). En la Ecuación 5, $w(n)*r'$ corresponde a la segunda señal de audio 132 independientemente de si la segunda señal de audio 132 corresponde a la señal del canal derecho (r) o la señal del canal izquierdo (l).

El comparador de señales 506 puede determinar el valor de desplazamiento tentativo 536 en base a la siguiente ecuación:

$$T = \underset{k}{\operatorname{argmax}} (|\sum_{k=-K}^K w(n)l'(n) * w(n+k)r'(n+k)|), \quad \text{Ecuación 6}$$

donde T corresponde al valor de desplazamiento tentativo 536.

El comparador de señales 506 puede mapear el valor de desplazamiento tentativo 536 de las muestras remuestreadas a las muestras originales en base al factor de remuestreo (D) de la Figura 6. Por ejemplo, el comparador de señales 506 puede actualizar el valor de desplazamiento tentativo 536 en base al factor de remuestreo (D). Para ilustrar, el comparador de señales 506 puede establecer el valor de desplazamiento tentativo 536 a un producto (por ejemplo, 12) del valor de desplazamiento tentativo 536 (por ejemplo, 3) y el factor de remuestreo (D) (por ejemplo, 4).

Con referencia a la Figura 8, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa generalmente 800. El sistema 800 puede corresponder al sistema 100 de la Figura 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la Figura 1, o ambos, pueden incluir uno o más componentes del sistema 800. La memoria 153 puede configurarse para almacenar los valores de desplazamiento 860. Los valores de desplazamiento 860 pueden incluir un primer valor de desplazamiento 864, un segundo valor de desplazamiento 866, o ambos.

Durante el funcionamiento, el interpolador 510 puede generar los valores de desplazamiento 860 próximos al valor de desplazamiento tentativo 536 (por ejemplo, 12), como se describe en la presente descripción. Los valores de desplazamiento mapeados pueden corresponder a los valores de desplazamiento 760 mapeados de las muestras remuestreadas a las muestras originales en base al factor de remuestreo (D). Por ejemplo, un primer valor de desplazamiento mapeado de los valores de desplazamiento mapeados puede corresponder a un producto del primer valor de desplazamiento 764 y el factor de remuestreo (D). Una diferencia entre un primer valor de desplazamiento mapeado de los valores de desplazamiento mapeados y cada segundo valor de desplazamiento mapeado de los valores de desplazamiento mapeados puede ser mayor o igual a un valor umbral (por ejemplo, el factor de remuestreo (D), tal como 4). Los valores de desplazamiento 860 pueden tener una granularidad más fina que los valores de desplazamiento 760. Por ejemplo, una diferencia entre un valor inferior (por ejemplo, un valor mínimo) de los valores de desplazamiento 860 y el valor de desplazamiento tentativo 536 puede ser menor que el valor umbral (por ejemplo, 4). El valor umbral puede corresponder al factor de remuestreo (D) de la Figura 6. Los valores de cambio 860 pueden variar desde un primer valor (por ejemplo, el valor de desplazamiento tentativo 536 - (el valor umbral-1)) hasta un segundo valor (por ejemplo, el valor de desplazamiento tentativo 536 + (valor umbral-1)).

El interpolador 510 puede generar valores de comparación interpolados 816 correspondientes a los valores de desplazamiento 860 mediante la realización de la interpolación en los valores de comparación 534, como se describe en la presente descripción. Los valores de comparación correspondientes a uno o más de los valores de desplazamiento 860 pueden excluirse de los valores de comparación 534 debido a la menor granularidad de los valores de comparación 534. El uso de los valores de comparación interpolados 816 puede permitir la búsqueda de valores de comparación interpolados correspondientes a uno o más de los valores de desplazamiento 860 para determinar si un valor de comparación interpolado correspondiente a un valor de desplazamiento particular próximo al valor de desplazamiento tentativo 536 indica una mayor correlación (o menor diferencia) que el segundo valor de comparación 716 de la Figura 7.

La Figura 8 incluye un gráfico 820 que ilustra ejemplos de los valores de comparación interpolados 816 y los valores de comparación 534 (por ejemplo, valores de correlación cruzada). El interpolador 510 puede realizar la interpolación en base a una interpolación sinc con ventana de Hanning, una interpolación basada en filtro IIR, una interpolación spline, otra forma de interpolación de señal, o una de sus combinaciones. Por ejemplo, el interpolador 510 puede realizar la interpolación sinc con ventana de Hanning en base a la siguiente ecuación:

$$R(k)_{32\text{kHz}} = \sum_{i=-4}^4 R(\hat{t}_{N2} - i)_{8\text{kHz}} * b(3i + t), \quad \text{Ecuación 7}$$

donde $t = k - \hat{t}_{N2}$, b corresponde a una función sinc con ventana, \hat{t}_{N2} corresponde al valor de desplazamiento tentativo 536. $R(\hat{t}_{N2} - i)_{8\text{kHz}}$ puede corresponder a un valor de comparación particular de los valores de comparación 534. Por ejemplo, $R(\hat{t}_{N2} - 1)_{8\text{kHz}}$ puede indicar un primer valor de comparación de los valores de comparación 534 que corresponde a un primer valor de desplazamiento (por ejemplo, 8) cuando i corresponde a 4. $R(\hat{t}_{N2} - i)_{8\text{kHz}}$ puede indicar el segundo

valor de comparación 716 que corresponde al valor de desplazamiento tentativo 536 (por ejemplo, 12) cuando i corresponde a 0. $R(\hat{n}_{N2-i})_{8 \text{ kHz}}$ puede indicar un tercer valor de comparación de los valores de comparación 534 que corresponde a un tercer valor de desplazamiento (por ejemplo, 16) cuando i corresponde a -4.

5 $R(k)_{32 \text{ kHz}}$ puede corresponder a un valor interpolado particular de los valores de comparación interpolados 816. Cada valor interpolado de los valores de comparación interpolados 816 puede corresponder a una suma de un producto de la función sinc en ventana (b) y cada uno del primer valor de comparación, el segundo valor de comparación 716 y el tercer valor de comparación. Por ejemplo, el interpolador 510 puede determinar un primer producto de la función sinc ventana (b) y el primer valor de comparación, un segundo producto de la función sinc ventana (b) y el segundo valor de comparación 716, y un tercer producto de la función sinc ventana (b) y el tercer valor de comparación. El interpolador 510 puede determinar un valor interpolado particular en base a una suma del primer producto, el segundo producto y el tercer producto. Un primer valor interpolado de los valores de comparación interpolados 816 puede corresponder a un primer valor de desplazamiento (por ejemplo, 9). La función sinc con ventana (b) puede tener un primer valor correspondiente al primer valor de desplazamiento. Un segundo valor interpolado de los valores de comparación interpolados 816 puede corresponder a un segundo valor de desplazamiento (por ejemplo, 10). La función sinc con ventana (b) puede tener un segundo valor correspondiente al segundo valor de desplazamiento. El primer valor de la función sinc con ventana (b) puede ser distinto del segundo valor. Por lo tanto, el primer valor interpolado puede ser distinto del segundo valor interpolado.

20 En la Ecuación 7, 8 kHz puede corresponder a una primera velocidad de los valores de comparación 534. sistema en un chip. Por ejemplo, la primera velocidad puede indicar un número (por ejemplo, 8) de valores de comparación correspondientes a una trama (por ejemplo, la trama 304 de la Figura 3) que se incluyen en los valores de comparación 534. 32 kHz puede corresponder a una segunda velocidad de los valores de comparación 816 interpolados. Por ejemplo, la segunda velocidad puede indicar un número (por ejemplo, 32) de valores de comparación interpolados correspondientes a una trama (por ejemplo, la trama 304 de la Figura 3) que se incluyen en los valores de comparación interpolados 816.

El interpolador 510 puede seleccionar un valor de comparación interpolado 838 (por ejemplo, un valor máximo o un valor mínimo) de los valores de comparación interpolados 816. El interpolador 510 puede seleccionar un valor de desplazamiento (por ejemplo, 14) de los valores de desplazamiento 860 que corresponde al valor de comparación interpolado 838. El interpolador 510 puede generar el valor de desplazamiento interpolado 538 que indica el valor de desplazamiento seleccionado (por ejemplo, el segundo valor de desplazamiento 866).

35 El uso de un enfoque grueso para determinar el valor de desplazamiento tentativo 536 y la búsqueda alrededor del valor de desplazamiento tentativo 536 para determinar el valor de desplazamiento interpolado 538 puede reducir la complejidad de búsqueda sin comprometer la eficiencia o la precisión de la búsqueda.

Con referencia a la Figura 9A, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa generalmente 900. El sistema 900 puede corresponder al sistema 100 de la Figura 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la Figura 1, o ambos, pueden incluir uno o más componentes del sistema 900. El sistema 900 puede incluir la memoria 153, un refinador de desplazamiento 911, o ambos. La memoria 153 puede configurarse para almacenar un primer valor de desplazamiento 962 correspondiente a la trama 302. Por ejemplo, los datos de análisis 190 pueden incluir el primer valor de desplazamiento 962. El primer valor de desplazamiento 962 puede corresponder a un valor de desplazamiento tentativo, un valor de desplazamiento interpolado, un valor de desplazamiento enmendado, un valor de desplazamiento final o un valor de desplazamiento no causal asociado a la trama 302. La trama 302 puede preceder a la trama 304 en la primera señal de audio 130. El refinador de desplazamiento 911 puede corresponder al refinador de desplazamiento 511 de la Figura 1.

50 La Figura 9A también incluye un diagrama de flujo de un método de operación ilustrativo generalmente designado 920. El método 920 puede realizarse por el ecualizador temporal 108, el codificador 114, el primer dispositivo 104 de la Figura 1, el(los) ecualizador(es) temporal(es) 208, el codificador 214, el primer dispositivo 204 de la Figura 2, el refinador de desplazamiento 511 de la Figura 5, el refinador de desplazamiento 911, o una de sus combinaciones.

55 El método 920 incluye determinar si un valor absoluto de una diferencia entre el primer valor de desplazamiento 962 y el valor de desplazamiento interpolado 538 es mayor que un primer umbral, en 901. Por ejemplo, el refinador de desplazamiento 911 puede determinar si un valor absoluto de una diferencia entre el primer valor de desplazamiento 962 y el valor de desplazamiento interpolado 538 es mayor que un primer umbral (por ejemplo, un umbral de cambio de desplazamiento).

60 El método 920 también incluye, en respuesta a determinar que el valor absoluto es menor o igual al primer umbral, en 901, establecer el valor de desplazamiento enmendado 540 para indicar el valor de desplazamiento interpolado 538, en 902. Por ejemplo, el refinador de cambio 911 puede, en respuesta a determinar que el valor absoluto es menor o igual al umbral de cambio de cambio, establecer el valor de desplazamiento enmendado 540 para indicar el valor de desplazamiento interpolado 538. En algunas implementaciones, el umbral de cambio de desplazamiento puede tener un primer valor (por ejemplo, 0) que indica que el valor de desplazamiento enmendado 540 debe establecerse al valor de desplazamiento interpolado 538 cuando el primer valor de desplazamiento 962 es igual al valor de desplazamiento

interpolado 538. En implementaciones alternativas, el umbral de cambio de desplazamiento puede tener un segundo valor (por ejemplo, ≥ 1) que indica que el valor de desplazamiento enmendado 540 debe establecerse al valor de desplazamiento interpolado 538, en 902, con un mayor grado de libertad. Por ejemplo, el valor de desplazamiento enmendado 540 puede establecerse en el valor de desplazamiento interpolado 538 para un intervalo de diferencias entre el primer valor de desplazamiento 962 y el valor de desplazamiento interpolado 538. Para ilustrar, el valor de desplazamiento enmendado 540 puede establecerse en el valor de desplazamiento interpolado 538 cuando un valor absoluto de una diferencia (por ejemplo, -2, -1, 0, 1, 2) entre el primer valor de desplazamiento 962 y el valor de desplazamiento interpolado 538 es menor o igual al umbral de cambio de cambio (por ejemplo, 2).

El método 920 incluye, además, en respuesta a determinar que el valor absoluto es mayor que el primer umbral, en 901, determinar si el primer valor de desplazamiento 962 es mayor que el valor de desplazamiento interpolado 538, en 904. Por ejemplo, el refinador de cambio 911 puede, en respuesta a determinar que el valor absoluto es mayor que el umbral de cambio de desplazamiento, determinar si el primer valor de desplazamiento 962 es mayor que el valor de desplazamiento interpolado 538.

El método 920 también incluye, en respuesta a determinar que el primer valor de desplazamiento 962 es mayor que el valor de desplazamiento interpolado 538, en 904, establecer un valor de desplazamiento menor 930 a una diferencia entre el primer valor de desplazamiento 962 y un segundo umbral, y establecer un valor de desplazamiento mayor 932 al primer valor de desplazamiento 962, en 906. Por ejemplo, el refinador de desplazamiento 911 puede, en respuesta a determinar que el primer valor de desplazamiento 962 (por ejemplo, 20) es mayor que el valor de desplazamiento interpolado 538 (por ejemplo, 14), establecer el valor de desplazamiento inferior 930 (por ejemplo, 17) a una diferencia entre el primer valor de desplazamiento 962 (por ejemplo, 20) y un segundo umbral (por ejemplo, 3). Adicionalmente, o en la alternativa, el refinador de desplazamiento 911 puede, en respuesta a determinar que el primer valor de desplazamiento 962 es mayor que el valor de desplazamiento interpolado 538, establecer el valor de desplazamiento mayor 932 (por ejemplo, 20) al primer valor de desplazamiento 962. El segundo umbral puede basarse en la diferencia entre el primer valor de desplazamiento 962 y el valor de desplazamiento interpolado 538. En algunas implementaciones, el valor de desplazamiento menor 930 puede establecerse en una diferencia entre el valor de desplazamiento interpolado 538 y un umbral (por ejemplo, el segundo umbral) y el valor de desplazamiento mayor 932 puede establecerse en una diferencia entre el primer valor de desplazamiento 962 y un umbral (por ejemplo, el segundo umbral).

El método 920 incluye, además, en respuesta a determinar que el primer valor de desplazamiento 962 es menor o igual al valor de desplazamiento interpolado 538, en 904, establecer el valor de desplazamiento menor 930 al primer valor de desplazamiento 962, y establecer un valor de desplazamiento mayor 932 a una suma del primer valor de desplazamiento 962 y un tercer umbral, en 910. Por ejemplo, el refinador de desplazamiento 911 puede, en respuesta a determinar que el primer valor de desplazamiento 962 (por ejemplo, 10) es menor o igual al valor de desplazamiento interpolado 538 (por ejemplo, 14), establecer el valor de desplazamiento inferior 930 al primer valor de desplazamiento 962 (por ejemplo, 10). Adicionalmente, o en la alternativa, el refinador de desplazamiento 911 puede, en respuesta a determinar que el primer valor de desplazamiento 962 es menor o igual al valor de desplazamiento interpolado 538, establecer el mayor valor de desplazamiento 932 (por ejemplo, 13) a una suma del primer valor de desplazamiento 962 (por ejemplo, 10) y un tercer umbral (por ejemplo, 3). El tercer umbral puede basarse en la diferencia entre el primer valor de desplazamiento 962 y el valor de desplazamiento interpolado 538. En algunas implementaciones, el valor de desplazamiento menor 930 puede establecerse en una diferencia entre el primer valor de desplazamiento 962 y un umbral (por ejemplo, el tercer umbral) y el valor de desplazamiento mayor 932 puede establecerse en una diferencia entre el valor de desplazamiento interpolado 538 y un umbral (por ejemplo, el tercer umbral).

El método 920 también incluye determinar los valores de comparación 916 en base a la primera señal de audio 130 y los valores de desplazamiento 960 aplicados a la segunda señal de audio 132, en 908. Por ejemplo, el refinador de desplazamiento 911 (o el comparador de señales 506) puede generar los valores de comparación 916, como se describe con referencia a la Figura 7, en base a la primera señal de audio 130 y los valores de desplazamiento 960 aplicados a la segunda señal de audio 132. Para ilustrar, los valores de desplazamiento 960 pueden variar desde el valor de desplazamiento inferior 930 (por ejemplo, 17) hasta el valor de desplazamiento mayor 932 (por ejemplo, 20). El refinador de desplazamiento 911 (o el comparador de señales 506) puede generar un valor de comparación particular de los valores de comparación 916 en base a las muestras 326-332 y un subconjunto particular de las segundas muestras 350. El subconjunto particular de las segundas muestras 350 puede corresponder a un valor de desplazamiento particular (por ejemplo, 17) de los valores de desplazamiento 960. El valor de comparación particular puede indicar una diferencia (o una correlación) entre las muestras 326-332 y el subconjunto particular de las segundas muestras 350.

El método 920 incluye además determinar el valor de desplazamiento enmendado 540 en base a los valores de comparación 916 generados en base a la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132, en 912. Por ejemplo, el refinador de desplazamiento 911 puede determinar el valor de desplazamiento enmendado 540 en base a los valores de comparación 916. Para ilustrar, en un primer caso, cuando los valores de comparación 916 corresponden a valores de correlación cruzada, el refinador de desplazamiento 911 puede determinar que el valor de comparación interpolado 838 de la Figura 8 correspondiente al valor de desplazamiento interpolado 538 es mayor o igual a un valor de comparación más alto de los valores de comparación 916. Alternativamente, cuando los valores de

- comparación 916 corresponden a valores de diferencia, el refinador de desplazamiento 911 puede determinar que el valor de comparación interpolado 838 es menor o igual a un valor de comparación más bajo de los valores de comparación 916. En este caso, el refinador de desplazamiento 911 puede, en respuesta a determinar que el primer valor de desplazamiento 962 (por ejemplo, 20) es mayor que el valor de desplazamiento interpolado 538 (por ejemplo, 14), establecer el valor de desplazamiento enmendado 540 al valor de desplazamiento inferior 930 (por ejemplo, 17). Alternativamente, el refinador de desplazamiento 911 puede, en respuesta a determinar que el primer valor de desplazamiento 962 (por ejemplo, 10) es menor o igual al valor de desplazamiento interpolado 538 (por ejemplo, 14), establecer el valor de desplazamiento enmendado 540 al valor de desplazamiento mayor 932 (por ejemplo, 13).
- En un segundo caso, cuando los valores de comparación 916 corresponden a valores de correlación cruzada, el refinador de desplazamiento 911 puede determinar que el valor de comparación interpolado 838 es menor que el valor de comparación más alto de los valores de comparación 916 y puede establecer el valor de desplazamiento enmendado 540 a un valor de desplazamiento particular (por ejemplo, 18) de los valores de desplazamiento 960 que corresponde al valor de comparación más alto. Alternativamente, cuando los valores de comparación 916 corresponden a valores de diferencia, el refinador de desplazamiento 911 puede determinar que el valor de comparación interpolado 838 es mayor que el valor de comparación más bajo de los valores de comparación 916 y puede establecer el valor de desplazamiento enmendado 540 a un valor de desplazamiento particular (por ejemplo, 18) de los valores de desplazamiento 960 que corresponde al valor de comparación más bajo.
- Los valores de comparación 916 pueden generarse en base a la primera señal de audio 130, la segunda señal de audio 132 y los valores de desplazamiento 960. El valor de desplazamiento enmendado 540 puede generarse en base a los valores de comparación 916 mediante el uso de un procedimiento similar al realizado por el comparador de señales 506, como se describe con referencia a la Figura 7.
- El método 920 puede por lo tanto permitir que el refinador de desplazamiento 911 limite un cambio en un valor de desplazamiento asociado con tramas consecutivas (o adyacentes). La reducción del cambio en el valor de desplazamiento puede reducir la pérdida de muestra o la duplicación de muestra durante la codificación.
- Con referencia a la Figura 9B, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa generalmente 950. El sistema 950 puede corresponder al sistema 100 de la Figura 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la Figura 1, o ambos, pueden incluir uno o más componentes del sistema 950. El sistema 950 puede incluir la memoria 153, el refinador de desplazamiento 511, o ambos. El refinador de cambio 511 puede incluir un ajustador de cambio interpolado 958. El ajustador de desplazamiento interpolado 958 puede configurarse para ajustar selectivamente el valor de desplazamiento interpolado 538 en base al primer valor de desplazamiento 962, como se describe en la presente descripción. El refinador de desplazamiento 511 puede determinar el valor de desplazamiento enmendado 540 en base al valor de desplazamiento interpolado 538 (por ejemplo, el valor de desplazamiento interpolado ajustado 538), como se describe con referencia a las Figuras 9A, 9C.
- La Figura 9B también incluye un diagrama de flujo de un método de operación ilustrativo generalmente designado 951. El método 951 puede realizarse por el ecualizador temporal 108, el codificador 114, el primer dispositivo 104 de la Figura 1, el(los) ecualizador(es) temporal(es) 208, el codificador 214, el primer dispositivo 204 de la Figura 2, el refinador de desplazamiento 511 de la Figura 5, el refinador de desplazamiento 911 de la Figura 9A, el ajustador de desplazamiento interpolado 958, o una de sus combinaciones.
- El método 951 incluye generar un desplazamiento 957 en base a una diferencia entre el primer valor de desplazamiento 962 y un valor de desplazamiento interpolado no restringido 956, en 952. Por ejemplo, el ajustador de desplazamiento interpolado 958 puede generar el desplazamiento 957 en base a una diferencia entre el primer valor de desplazamiento 962 y un valor de desplazamiento interpolado no restringido 956. El valor de desplazamiento interpolado no restringido 956 puede corresponder al valor de desplazamiento interpolado 538 (por ejemplo, antes del ajuste por el ajustador de desplazamiento interpolado 958). El ajustador de desplazamiento interpolado 958 puede almacenar el valor de desplazamiento interpolado 956 no restringido en la memoria 153. Por ejemplo, los datos de análisis 190 pueden incluir el valor de desplazamiento interpolado no restringido 956.
- El método 951 también incluye determinar si un valor absoluto del desplazamiento 957 es mayor que un umbral, en 953. Por ejemplo, el ajustador de desplazamiento interpolado 958 puede determinar si un valor absoluto del desplazamiento 957 satisface un umbral. El umbral puede corresponder a un cambio máximo de desplazamiento MAX_SHIFT_CHANGE (por ejemplo, 4).
- El método 951 incluye, en respuesta a determinar que el valor absoluto del desplazamiento 957 es mayor que el umbral, en 953, establecer el valor de desplazamiento interpolado 538 en base al primer valor de desplazamiento 962, un signo del desplazamiento 957 y el umbral, en 954. Por ejemplo, el ajustador de desplazamiento interpolado 958 puede, en respuesta a determinar que el valor absoluto del desplazamiento 957 no satisface (por ejemplo, es mayor que) el umbral, restringir el valor de desplazamiento interpolado 538. Para ilustrar, el ajustador de desplazamiento interpolado 958 puede ajustar el valor de desplazamiento interpolado 538 en base al primer valor de desplazamiento 962, un signo (por ejemplo, +1 o -1) del desplazamiento 957, y el umbral (por ejemplo, el valor de desplazamiento interpolado 538 = el primer valor de desplazamiento 962 + signo (el desplazamiento 957) * umbral).

El método 951 incluye, en respuesta a determinar que el valor absoluto del desplazamiento 957 es menor o igual al umbral, en 953, establecer el valor de desplazamiento interpolado 538 al valor de desplazamiento interpolado no restringido 956, en 955. Por ejemplo, el ajustador de desplazamiento interpolado 958 puede, en respuesta a determinar que el valor absoluto del desplazamiento 957 satisface (por ejemplo, es menor o igual a) el umbral, abstenerse de cambiar el valor de desplazamiento interpolado 538.

Por lo tanto, el método 951 puede permitir restringir el valor de desplazamiento interpolado 538 de manera que un cambio en el valor de desplazamiento interpolado 538 con relación al primer valor de desplazamiento 962 satisfaga una limitación de desplazamiento de interpolación.

Con referencia a la Figura 9C, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa generalmente 970. El sistema 970 puede corresponder al sistema 100 de la Figura 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la Figura 1, o ambos, pueden incluir uno o más componentes del sistema 970. El sistema 970 puede incluir la memoria 153, un refinador de desplazamiento 921, o ambos. El refinador de desplazamiento 921 puede corresponder al refinador de desplazamiento 511 de la Figura 5.

La Figura 9C también incluye un diagrama de flujo de un método de operación ilustrativo generalmente designado 971. El método 971 puede realizarse por el ecualizador temporal 108, el codificador 114, el primer dispositivo 104 de la Figura 1, el(los) ecualizador(es) temporal(es) 208, el codificador 214, el primer dispositivo 204 de la Figura 2, el refinador de desplazamiento 511 de la Figura 5, el refinador de desplazamiento 911 de la Figura 9A, el refinador de desplazamiento 921, o una de sus combinaciones.

El método 971 incluye determinar si una diferencia entre el primer valor de desplazamiento 962 y el valor de desplazamiento interpolado 538 es distinto de cero, en 972. Por ejemplo, el refinador de desplazamiento 921 puede determinar si una diferencia entre el primer valor de desplazamiento 962 y el valor de desplazamiento interpolado 538 es distinto de cero.

El método 971 incluye, en respuesta a determinar que la diferencia entre el primer valor de desplazamiento 962 y el valor de desplazamiento interpolado 538 es cero, en 972, establecer el valor de desplazamiento enmendado 540 al valor de desplazamiento interpolado 538, en 973. Por ejemplo, el refinador de desplazamiento 921 puede, en respuesta a determinar que la diferencia entre el primer valor de desplazamiento 962 y el valor de desplazamiento interpolado 538 es cero, determinar el valor de desplazamiento enmendado 540 en base al valor de desplazamiento interpolado 538 (por ejemplo, el valor de desplazamiento enmendado 540 = el valor de desplazamiento interpolado 538).

El método 971 incluye, en respuesta a determinar que la diferencia entre el primer valor de desplazamiento 962 y el valor de desplazamiento interpolado 538 no es cero, en 972, determinar si un valor absoluto del desplazamiento 957 es mayor que un umbral, en 975. Por ejemplo, el refinador de desplazamiento 921 puede, en respuesta a determinar que la diferencia entre el primer valor de desplazamiento 962 y el valor de desplazamiento interpolado 538 no es cero, determinar si un valor absoluto del desplazamiento 957 es mayor que un umbral. El desplazamiento 957 puede corresponder a una diferencia entre el primer valor de desplazamiento 962 y el valor de desplazamiento interpolado no restringido 956, como se describe con referencia a la Figura 9B. El umbral puede corresponder a un cambio máximo de desplazamiento MAX_SHIFT_CHANGE (por ejemplo, 4).

El método 971 incluye, en respuesta a determinar que una diferencia entre el primer valor de desplazamiento 962 y el valor de desplazamiento interpolado 538 no es cero, en 972, o determinar que el valor absoluto del desplazamiento 957 es menor o igual al umbral, en 975, establecer el valor de desplazamiento menor 930 a una diferencia entre un primer umbral y un mínimo del primer valor de desplazamiento 962 y el valor de desplazamiento interpolado 538, y establecer el valor de desplazamiento mayor 932 a una suma de un segundo umbral y un máximo del primer valor de desplazamiento 962 y el valor de desplazamiento interpolado 538, en 976. Por ejemplo, el refinador de desplazamiento 921 puede, en respuesta a determinar que el valor absoluto del desplazamiento 957 es menor o igual al umbral, determinar el valor de desplazamiento inferior 930 en base a una diferencia entre un primer umbral y un mínimo del primer valor de desplazamiento 962 y el valor de desplazamiento interpolado 538. El refinador de desplazamiento 921 también puede determinar el mayor valor de desplazamiento 932 en base a una suma de un segundo umbral y un máximo del primer valor de desplazamiento 962 y el valor de desplazamiento interpolado 538.

El método 971 también incluye generar los valores de comparación 916 en base a la primera señal de audio 130 y los valores de desplazamiento 960 aplicados a la segunda señal de audio 132, en 977. Por ejemplo, el refinador de desplazamiento 921 (o el comparador de señales 506) puede generar los valores de comparación 916, como se describe con referencia a la Figura 7, en base a la primera señal de audio 130 y los valores de desplazamiento 960 aplicados a la segunda señal de audio 132. Los valores de desplazamiento 960 pueden variar desde el valor de desplazamiento inferior 930 hasta el valor de desplazamiento mayor 932. El método 971 puede proceder a 979.

El método 971 incluye, en respuesta a determinar que el valor absoluto del desplazamiento 957 es mayor que el umbral, en 975, generar un valor de comparación 915 en base a la primera señal de audio 130 y el valor de desplazamiento interpolado no restringido 956 aplicado a la segunda señal de audio 132, en 978. Por ejemplo, el

refinador de desplazamiento 921 (o el comparador de señales 506) puede generar el valor de comparación 915, como se describe con referencia a la Figura 7, en base a la primera señal de audio 130 y el valor de desplazamiento interpolado no restringido 956 aplicado a la segunda señal de audio 132.

El método 971 también incluye determinar el valor de desplazamiento enmendado 540 en base a los valores de comparación 916, el valor de comparación 915, o una de sus combinaciones, en 979. Por ejemplo, el refinador de desplazamiento 921 puede determinar el valor de desplazamiento enmendado 540 en base a los valores de comparación 916, el valor de comparación 915, o una de sus combinaciones, como se describe con referencia a la Figura 9A. En algunas implementaciones, el refinador de desplazamiento 921 puede determinar el valor de desplazamiento enmendado 540 en base a una comparación del valor de comparación 915 y los valores de comparación 916 para evitar máximos locales debido a la variación del desplazamiento.

En algunos casos, un tono inherente de la primera señal de audio 130, la primera señal muestreada 530, la segunda señal de audio 132, la segunda señal muestreada 532, o una de sus combinaciones, puede interferir con el proceso de estimación del desplazamiento. En tales casos, puede realizarse una desacentuación de tono o un filtrado de tono para reducir la interferencia debida al tono y para mejorar la fiabilidad de la estimación del desplazamiento entre múltiples canales. En algunos casos, el ruido de fondo puede estar presente en la primera señal de audio 130, la primera señal muestreada 530, la segunda señal de audio 132, la segunda señal muestreada 532, o una de sus combinaciones, que puede interferir con el proceso de estimación del desplazamiento. En tales casos, la supresión de ruido o la cancelación de ruido pueden usarse para mejorar la confiabilidad de la estimación del cambio entre múltiples canales.

Con referencia a la Figura 10A, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa generalmente 1000. El sistema 1000 puede corresponder al sistema 100 de la Figura 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la Figura 1, o ambos, pueden incluir uno o más componentes del sistema 1000.

La Figura 10A también incluye un diagrama de flujo de un método de operación ilustrativo generalmente designado 1020. El método 1020 puede realizarse por el analizador de cambio de desplazamiento 512, el ecualizador temporal 108, el codificador 114, el primer dispositivo 104 o una de sus combinaciones.

El método 1020 incluye determinar si el primer valor de desplazamiento 962 es igual a 0, en 1001. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede determinar si el primer valor de desplazamiento 962 correspondiente a la trama 302 tiene un primer valor (por ejemplo, 0) que indica que no hay cambio de tiempo. El método 1020 incluye, en respuesta a determinar que el primer valor de desplazamiento 962 es igual a 0, en 1001, proceder a 1010.

El método 1020 incluye, en respuesta a determinar que el primer valor de desplazamiento 962 es distinto de cero, en 1001, determinar si el primer valor de desplazamiento 962 es mayor que 0, en 1002. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede determinar si el primer valor de desplazamiento 962 correspondiente a la trama 302 tiene un primer valor (por ejemplo, un valor positivo) que indica que la segunda señal de audio 132 se retrasa en el tiempo con relación a la primera señal de audio 130.

El método 1020 incluye, en respuesta a determinar que el primer valor de desplazamiento 962 es mayor que 0, en 1002, determinar si el valor de desplazamiento enmendado 540 es menor que 0, en 1004. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede, en respuesta a determinar que el primer valor de desplazamiento 962 tiene el primer valor (por ejemplo, un valor positivo), determinar si el valor de desplazamiento enmendado 540 tiene un segundo valor (por ejemplo, un valor negativo) que indica que la primera señal de audio 130 se retrasa en el tiempo con relación a la segunda señal de audio 132. El método 1020 incluye, en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento enmendado 540 es menor que 0, en 1004, proceder a 1008. El método 1020 incluye, en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento enmendado 540 es mayor o igual a 0, en 1004, proceder a 1010.

El método 1020 incluye, en respuesta a determinar que el primer valor de desplazamiento 962 es menor que 0, en 1002, determinar si el valor de desplazamiento enmendado 540 es mayor que 0, en 1006. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede en respuesta a determinar que el primer valor de desplazamiento 962 tiene el segundo valor (por ejemplo, un valor negativo), determinar si el valor de desplazamiento enmendado 540 tiene un primer valor (por ejemplo, un valor positivo) que indica que la segunda señal de audio 132 se retrasa en el tiempo con respecto a la primera señal de audio 130. El método 1020 incluye, en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento enmendado 540 es mayor que 0, en 1006, proceder a 1008. El método 1020 incluye, en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento enmendado 540 es menor o igual a 0, en 1006, proceder a 1010.

El método 1020 incluye establecer el valor de desplazamiento final 116 a 0, en 1008. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede establecer el valor de desplazamiento final 116 a un valor particular (por ejemplo, 0) que indica que no hay cambio de tiempo. El valor de desplazamiento final 116 puede establecerse en el valor particular (por ejemplo, 0) en respuesta a determinar que la señal líder y la señal rezagada conmutaron durante un período después de generar la trama 302. Por ejemplo, la trama 302 puede codificarse en base al primer valor de desplazamiento 962 que indica que la primera señal de audio 130 es la señal principal y la segunda señal de audio

132 es la señal rezagada. El valor de desplazamiento enmendado 540 puede indicar que la primera señal de audio 130 es la señal rezagada y la segunda señal de audio 132 es la señal adelantada. El analizador de cambio de desplazamiento 512 puede establecer el valor de desplazamiento final 116 al valor particular en respuesta a determinar que una señal líder indicada por el primer valor de desplazamiento 962 es distinta de una señal líder indicada por el valor de desplazamiento enmendado 540.

El método 1020 incluye determinar si el primer valor de desplazamiento 962 es igual al valor de desplazamiento enmendado 540, en 1010. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede determinar si el primer valor de desplazamiento 962 y el valor de desplazamiento enmendado 540 indican el mismo retardo de tiempo entre la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132.

El método 1020 incluye, en respuesta a determinar que el primer valor de desplazamiento 962 es igual al valor de desplazamiento enmendado 540, en 1010, establecer el valor de desplazamiento final 116 al valor de desplazamiento enmendado 540, en 1012. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede establecer el valor de desplazamiento final 116 al valor de desplazamiento enmendado 540.

El método 1020 incluye, en respuesta a determinar que el primer valor de desplazamiento 962 no es igual al valor de desplazamiento enmendado 540, en 1010, generar un valor de desplazamiento estimado 1072, en 1014. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede determinar el valor de desplazamiento estimado 1072 refinando el valor de desplazamiento enmendado 540, como se describe además con referencia a la Figura 11.

El método 1020 incluye establecer el valor de desplazamiento final 116 al valor de desplazamiento estimado 1072, en 1016. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede establecer el valor de desplazamiento final 116 al valor de desplazamiento estimado 1072.

En algunas implementaciones, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede establecer el valor de desplazamiento no causal 162 para indicar el segundo valor de desplazamiento estimado en respuesta a determinar que el retardo entre la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132 no cambió. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede establecer el valor de desplazamiento no causal 162 para indicar el valor de desplazamiento enmendado 540 en respuesta a determinar que el primer valor de desplazamiento 962 es igual a 0, 1001, que el valor de desplazamiento enmendado 540 es mayor o igual a 0, en 1004, o que el valor de desplazamiento enmendado 540 es menor o igual a 0, en 1006.

El analizador de cambio de desplazamiento 512 puede por lo tanto establecer el valor de desplazamiento no causal 162 para indicar que no hay cambio de tiempo en respuesta a determinar que el retardo entre la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132 conmutó entre la trama 302 y la trama 304 de la Figura 3. Evitar que el valor de desplazamiento no causal 162 cambie de dirección (por ejemplo, de positivo a negativo o de negativo a positivo) intertrama consecutivas puede reducir la distorsión en la generación de la señal de mezcla descendente en el codificador 114, evitar el uso de un retardo adicional para la síntesis de mezcla ascendente en un decodificador, o ambos.

Con referencia a la Figura 10B, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa generalmente 1030. El sistema 1030 puede corresponder al sistema 100 de la Figura 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la Figura 1, o ambos, pueden incluir uno o más componentes del sistema 1030.

La Figura 10B también incluye un diagrama de flujo de un método de operación ilustrativo generalmente designado 1031. El método 1031 puede realizarse por el analizador de cambio de desplazamiento 512, el ecualizador temporal 108, el codificador 114, el primer dispositivo 104 o una de sus combinaciones.

El método 1031 incluye determinar si el primer valor de desplazamiento 962 es mayor que cero y el valor de desplazamiento enmendado 540 es menor que cero, en 1032. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede determinar si el primer valor de desplazamiento 962 es mayor que cero y si el valor de desplazamiento enmendado 540 es menor que cero.

El método 1031 incluye, en respuesta a determinar que el primer valor de desplazamiento 962 es mayor que cero y que el valor de desplazamiento enmendado 540 es menor que cero, en 1032, establecer el valor de desplazamiento final 116 a cero, en 1033. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede, en respuesta a determinar que el primer valor de desplazamiento 962 es mayor que cero y que el valor de desplazamiento enmendado 540 es menor que cero, establecer el valor de desplazamiento final 116 a un primer valor (por ejemplo, 0) que indica que no hay cambio de tiempo.

El método 1031 incluye, en respuesta a determinar que el primer valor de desplazamiento 962 es menor o igual a cero o que el valor de desplazamiento enmendado 540 es mayor o igual a cero, en 1032, determinar si el primer valor de desplazamiento 962 es menor que cero y si el valor de desplazamiento enmendado 540 es mayor que cero, en 1034. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede, en respuesta a determinar que el primer valor de desplazamiento 962 es menor o igual a cero o que el valor de desplazamiento enmendado 540 es mayor o igual a

cero, determinar si el primer valor de desplazamiento 962 es menor que cero y si el valor de desplazamiento enmendado 540 es mayor que cero.

El método 1031 incluye, en respuesta a determinar que el primer valor de desplazamiento 962 es menor que cero y que el valor de desplazamiento enmendado 540 es mayor que cero, proceder a 1033. El método 1031 incluye, en respuesta a determinar que el primer valor de desplazamiento 962 es mayor o igual a cero o que el valor de desplazamiento enmendado 540 es menor o igual a cero, establecer el valor de desplazamiento final 116 al valor de desplazamiento enmendado 540, en 1035. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede, en respuesta a determinar que

el primer valor de desplazamiento 962 es mayor o igual a cero o que el valor de desplazamiento enmendado 540 es menor o igual a cero, establecer el valor de desplazamiento final 116 al valor de desplazamiento enmendado 540.

Con referencia a la Figura 11, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa generalmente 1100. El sistema 1100 puede corresponder al sistema 100 de la Figura 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la Figura 1, o ambos, pueden incluir uno o más componentes del sistema 1100. La Figura 11 también incluye un diagrama de flujo que ilustra un método de operación que se designa generalmente 1120. El método 1120 puede realizarse por el analizador de cambio de desplazamiento 512, el ecualizador temporal 108, el codificador 114, el primer dispositivo 104 o una de sus combinaciones. El método 1120 puede corresponder a la etapa 1014 de la Figura 10A.

El método 1120 incluye determinar si el primer valor de desplazamiento 962 es mayor que el valor de desplazamiento enmendado 540, en 1104. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede determinar si el primer valor de desplazamiento 962 es mayor que el valor de desplazamiento enmendado 540.

El método 1120 también incluye, en respuesta a determinar que el primer valor de desplazamiento 962 es mayor que el valor de desplazamiento enmendado 540, en 1104, establecer un primer valor de desplazamiento 1130 a una diferencia entre el valor de desplazamiento enmendado 540 y un primer desplazamiento, y establecer un segundo valor de desplazamiento 1132 a una suma del primer valor de desplazamiento 962 y el primer desplazamiento, en 1106. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede, en respuesta a determinar que el primer valor de desplazamiento 962 (por ejemplo, 20) es mayor que el valor de desplazamiento enmendado 540 (por ejemplo, 18), determinar el primer valor de desplazamiento 1130 (por ejemplo, 17) en base al valor de desplazamiento enmendado 540 (por ejemplo, valor de desplazamiento enmendado 540 - un primer desplazamiento). Alternativamente o, además, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede determinar el segundo valor de desplazamiento 1132 (por ejemplo, 21) en base al primer valor de desplazamiento 962 (por ejemplo, el primer valor de desplazamiento 962 + el primer desplazamiento). El método 1120 puede proceder a 1108.

El método 1120 incluye, además, en respuesta a determinar que el primer valor de desplazamiento 962 es menor o igual al valor de desplazamiento enmendado 540, en 1104, establecer el primer valor de desplazamiento 1130 a una diferencia entre el primer valor de desplazamiento 962 y un segundo desplazamiento, y establecer el segundo valor de desplazamiento 1132 a una suma del valor de desplazamiento enmendado 540 y el segundo desplazamiento. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede, en respuesta a determinar que el primer valor de desplazamiento 962 (por ejemplo, 10) es menor o igual al valor de desplazamiento enmendado 540 (por ejemplo, 12), determinar el primer valor de desplazamiento 1130 (por ejemplo, 9) en base al primer valor de desplazamiento 962 (por ejemplo, el primer valor de desplazamiento 962 - un segundo desplazamiento). Alternativamente o, además, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede determinar el segundo valor de desplazamiento 1132 (por ejemplo, 13) en base al valor de desplazamiento enmendado 540 (por ejemplo, el valor de desplazamiento enmendado 540 + el segundo desplazamiento). El primer desplazamiento (por ejemplo, 2) puede ser distinto del segundo desplazamiento (por ejemplo, 3). En algunas implementaciones, el primer desplazamiento puede ser el mismo que el segundo desplazamiento. Un valor más alto del primer desplazamiento, el segundo desplazamiento, o ambos, puede mejorar un intervalo de búsqueda.

El método 1120 también incluye generar valores de comparación 1140 en base a la primera señal de audio 130 y valores de desplazamiento 1160 aplicados a la segunda señal de audio 132, en 1108. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede generar los valores de comparación 1140, como se describe con referencia a la Figura 7, en base a la primera señal de audio 130 y los valores de desplazamiento 1160 aplicados a la segunda señal de audio 132. Para ilustrar, los valores de desplazamiento 1160 pueden variar desde el primer valor de desplazamiento 1130 (por ejemplo, 17) hasta el segundo valor de desplazamiento 1132 (por ejemplo, 21). El analizador de cambio de desplazamiento 512 puede generar un valor de comparación particular de los valores de comparación 1140 en base a las muestras 326-332 y un subconjunto particular de las segundas muestras 350. El subconjunto particular de las segundas muestras 350 puede corresponder a un valor de desplazamiento particular (por ejemplo, 17) de los valores de desplazamiento 1160. El valor de comparación particular puede indicar una diferencia (o una correlación) entre las muestras 326-332 y el subconjunto particular de las segundas muestras 350.

El método 1120 incluye además determinar el valor de desplazamiento estimado 1072 en base a los valores de comparación 1140, en 1112. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede, cuando los valores

de comparación 1140 corresponden a valores de correlación cruzada, seleccionar un valor de comparación más alto de los valores de comparación 1140 como el valor de desplazamiento estimado 1072. Alternativamente, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede, cuando los valores de comparación 1140 correspondan a valores de diferencia, seleccionar un valor de comparación más bajo de los valores de comparación 1140 como el valor de desplazamiento estimado 1072.

Por lo tanto, el método 1120 puede permitir que el analizador de cambio de desplazamiento 512 genere el valor de desplazamiento estimado 1072 refinando el valor de desplazamiento enmendado 540. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede determinar los valores de comparación 1140 en base a las muestras originales y puede seleccionar el valor de desplazamiento estimado 1072 correspondiente a un valor de comparación de los valores de comparación 1140 que indica una correlación más alta (o diferencia más baja).

Con referencia a la Figura 12, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa generalmente 1200. El sistema 1200 puede corresponder al sistema 100 de la Figura 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la Figura 1, o ambos, pueden incluir uno o más componentes del sistema 1200. La Figura 12 también incluye un diagrama de flujo que ilustra un método de operación que se designa generalmente 1220. El método 1220 puede realizarse por el designador de señal de referencia 508, el ecualizador temporal 108, el codificador 114, el primer dispositivo 104, o una de sus combinaciones.

El método 1220 incluye determinar si el valor de desplazamiento final 116 es igual a 0, en 1202. Por ejemplo, el designador de señal de referencia 508 puede determinar si el valor de desplazamiento final 116 tiene un valor particular (por ejemplo, 0) que indica que no hay desplazamiento de tiempo.

El método 1220 incluye, en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final 116 es igual a 0, en 1202, dejar sin cambios el indicador de señal de referencia 164, en 1204. Por ejemplo, el designador de señal de referencia 508 puede, en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final 116 tiene el valor particular (por ejemplo, 0) que indica que no hay desplazamiento de tiempo, dejar sin cambios el indicador de señal de referencia 164. Para ilustrar, el indicador de señal de referencia 164 puede indicar que la misma señal de audio (por ejemplo, la primera señal de audio 130 o la segunda señal de audio 132) es una señal de referencia asociada a la trama 304 como a la trama 302.

El método 1220 incluye, en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final 116 no es cero, en 1202, determinar si el valor de desplazamiento final 116 es mayor que 0, en 1206. Por ejemplo, el designador de señal de referencia 508 puede, en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final 116 tiene un valor particular (por ejemplo, un valor distinto de cero) que indica un desplazamiento de tiempo, determinar si el valor de desplazamiento final 116 tiene un primer valor (por ejemplo, un valor positivo) que indica que la segunda señal de audio 132 se retrasa con relación a la primera señal de audio 130 o un segundo valor (por ejemplo, un valor negativo) que indica que la primera señal de audio 130 se retrasa con relación a la segunda señal de audio 132.

El método 1220 incluye, en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final 116 tiene el primer valor (por ejemplo, un valor positivo), establecer el indicador de señal de referencia 164 para que tenga un primer valor (por ejemplo, 0) que indica que la primera señal de audio 130 es una señal de referencia, en 1208. Por ejemplo, el designador de señal de referencia 508 puede, en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final 116 tiene el primer valor (por ejemplo, un valor positivo), establecer el indicador de señal de referencia 164 a un primer valor (por ejemplo, 0) que indica que la primera señal de audio 130 es una señal de referencia. El designador de señal de referencia 508 puede, en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final 116 tiene el primer valor (por ejemplo, el valor positivo), determinar que la segunda señal de audio 132 corresponde a una señal objetivo.

El método 1220 incluye, en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final 116 tiene el segundo valor (por ejemplo, un valor negativo), establecer el indicador de señal de referencia 164 para que tenga un segundo valor (por ejemplo, 1) que indica que la segunda señal de audio 132 es una señal de referencia, en 1210. Por ejemplo, el designador de señal de referencia 508 puede, en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final 116 tiene el segundo valor (por ejemplo, un valor negativo) que indica que la primera señal de audio 130 se retrasa con relación a la segunda señal de audio 132, establecer el indicador de señal de referencia 164 a un segundo valor (por ejemplo, 1) que indica que la segunda señal de audio 132 es una señal de referencia. El designador de señal de referencia 508 puede, en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final 116 tiene el segundo valor (por ejemplo, el valor negativo), determinar que la primera señal de audio 130 corresponde a una señal objetivo.

El designador de señal de referencia 508 puede proporcionar el indicador de señal de referencia 164 al generador de parámetros de ganancia 514. El generador de parámetros de ganancia 514 puede determinar un parámetro de ganancia (por ejemplo, un parámetro de ganancia 160) de una señal objetivo en base a una señal de referencia, como se describe con referencia a la Figura 5.

Una señal objetivo puede retrasarse en el tiempo con relación a una señal de referencia. El indicador de señal de referencia 164 puede indicar si la primera señal de audio 130 o la segunda señal de audio 132 corresponde a la señal

de referencia. El indicador de señal de referencia 164 puede indicar si el parámetro de ganancia 160 corresponde a la primera señal de audio 130 o a la segunda señal de audio 132.

5 Con referencia a la Figura 13, se muestra un diagrama de flujo que ilustra un método de operación particular y se designa generalmente 1300. El método 1300 puede realizarse por el designador de señal de referencia 508, el ecualizador temporal 108, el codificador 114, el primer dispositivo 104, o una de sus combinaciones.

10 El método 1300 incluye determinar si el valor de desplazamiento final 116 es mayor o igual a cero, en 1302. Por ejemplo, el designador de señal de referencia 508 puede determinar si el valor de desplazamiento final 116 es mayor o igual a cero. El método 1300 también incluye, en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final 116 es mayor o igual a cero, en 1302, proceder a 1208. El método 1300 incluye, además, en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final 116 es menor que cero, en 1302, proceder a 1210. El método 1300 difiere del método 1220 de la Figura 12 en que, en respuesta a determinar que el valor de desplazamiento final 116 tiene un valor particular (por ejemplo, 0) que indica que no hay desplazamiento de tiempo, el indicador de señal de referencia 164 se establece en un primer valor (por ejemplo, 0) que indica que la primera señal de audio 130 corresponde a una señal de referencia. En algunas implementaciones, el designador de señal de referencia 508 puede realizar el procedimiento 1220. En otras implementaciones, el designador de señal de referencia 508 puede realizar el procedimiento 1300.

20 Por lo tanto, el método 1300 puede permitir establecer el indicador de señal de referencia 164 a un valor particular (por ejemplo, 0) que indica que la primera señal de audio 130 corresponde a una señal de referencia cuando el valor de desplazamiento final 116 indica que no hay desplazamiento de tiempo independientemente de si la primera señal de audio 130 corresponde a la señal de referencia para la trama 302.

25 Con referencia a la Figura 14, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa generalmente 1400. El sistema 1400 puede corresponder al sistema 100 de la Figura 1, al sistema 200 de la Figura 2, o ambos. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la Figura 1, el sistema 200, el primer dispositivo 204 de la Figura 2, o una de sus combinaciones, pueden incluir uno o más componentes del sistema 1400. El primer dispositivo 204 se acopla al primer micrófono 146, el segundo micrófono 148, un tercer micrófono 1446 y un cuarto micrófono 1448.

30 Durante la operación, el primer dispositivo 204 puede recibir la primera señal de audio 130 a través del primer micrófono 146, la segunda señal de audio 132 a través del segundo micrófono 148, una tercera señal de audio 1430 a través del tercer micrófono 1446, una cuarta señal de audio 1432 a través del cuarto micrófono 1448, o una de sus combinaciones. La fuente de sonido 152 puede estar más cerca de uno del primer micrófono 146, el segundo micrófono 148, el tercer micrófono 1446 o el cuarto micrófono 1448 que de los micrófonos restantes. Por ejemplo, la fuente de sonido 152 puede estar más cerca del primer micrófono 146 que de cada uno del segundo micrófono 148, el tercer micrófono 1446 y el cuarto micrófono 1448.

40 El(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) determinar un valor de desplazamiento final, como se describe con referencia a la Figura 1, indicativo de un desplazamiento de una señal de audio particular de la primera señal de audio 130, la segunda señal de audio 132, la tercera señal de audio 1430 o la cuarta señal de audio 1432 con relación a cada una de las señales de audio restantes. Por ejemplo, el(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) determinar el valor de desplazamiento final 116 indicativo de un desplazamiento de la segunda señal de audio 132 con relación a la primera señal de audio 130, un segundo valor de desplazamiento final 1416 indicativo de un desplazamiento de la tercera señal de audio 1430 con relación a la primera señal de audio 130, un tercer valor de desplazamiento final 1418 indicativo de un desplazamiento de la cuarta señal de audio 1432 con relación a la primera señal de audio 130, o una de sus combinaciones.

50 El(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) seleccionar una de la primera señal de audio 130, la segunda señal de audio 132, la tercera señal de audio 1430 o la cuarta señal de audio 1432 como señal de referencia en base al valor de desplazamiento final 116, el segundo valor de desplazamiento final 1416 y el tercer valor de desplazamiento final 1418. Por ejemplo, el(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) seleccionar la señal particular (por ejemplo, la primera señal de audio 130) como una señal de referencia en respuesta a determinar que cada uno del valor de desplazamiento final 116, el segundo valor de desplazamiento final 1416 y el tercer valor de desplazamiento final 1418 tiene un primer valor (por ejemplo, un valor no negativo) que indica que la señal de audio correspondiente se retrasa en el tiempo con relación a la señal de audio particular o que no hay retardo en el tiempo entre la señal de audio correspondiente y la señal de audio particular. Para ilustrar, un valor positivo de un valor de desplazamiento (por ejemplo, el valor de desplazamiento final 116, el segundo valor de desplazamiento final 1416, o el tercer valor de desplazamiento final 1418) puede indicar que una señal correspondiente (por ejemplo, la segunda señal de audio 132, la tercera señal de audio 1430, o la cuarta señal de audio 1432) se retrasa en el tiempo con relación a la primera señal de audio 130. Un valor cero de un valor de desplazamiento (por ejemplo, el valor de desplazamiento final 116, el segundo valor de desplazamiento final 1416 o el tercer valor de desplazamiento final 1418) puede indicar que no hay retardo de tiempo entre una señal correspondiente (por ejemplo, la segunda señal de audio 132, la tercera señal de audio 1430 o la cuarta señal de audio 1432) y la primera señal de audio 130.

65 El(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) generar el indicador de señal de referencia 164 para indicar que la primera señal de audio 130 corresponde a la señal de referencia. El(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n)

determinar que la segunda señal de audio 132, la tercera señal de audio 1430 y la cuarta señal de audio 1432 corresponden a señales objetivo.

5 Alternativamente, el(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) determinar que al menos uno del valor de desplazamiento final 116, el segundo valor de desplazamiento final 1416, o el tercer valor de desplazamiento final 1418 tiene un segundo valor (por ejemplo, un valor negativo) que indica que la señal de audio particular (por ejemplo, la primera señal de audio 130) se retrasa con respecto a otra señal de audio (por ejemplo, la segunda señal de audio 132, la tercera señal de audio 1430, o la cuarta señal de audio 1432).

10 El(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) seleccionar un primer subconjunto de valores de desplazamiento del valor de desplazamiento final 116, el segundo valor de desplazamiento final 1416 y el tercer valor de desplazamiento final 1418. Cada valor de desplazamiento del primer subconjunto puede tener un valor (por ejemplo, un valor negativo) que indica que la primera señal de audio 130 se retrasa en el tiempo con relación a una señal de audio correspondiente. Por ejemplo, el segundo valor de desplazamiento final 1416 (por ejemplo, -12) puede indicar
15 que la primera señal de audio 130 se retrasa en el tiempo con relación a la tercera señal de audio 1430. El tercer valor de desplazamiento final 1418 (por ejemplo, -14) puede indicar que la primera señal de audio 130 se retrasa en el tiempo con relación a la cuarta señal de audio 1432. El primer subconjunto de valores de desplazamiento puede incluir el segundo valor de desplazamiento final 1416 y el tercer valor de desplazamiento final 1418.

20 El(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) seleccionar un valor de desplazamiento particular (por ejemplo, un valor de desplazamiento menor) del primer subconjunto que indica un retardo mayor de la primera señal de audio 130 a una señal de audio correspondiente. El segundo valor de desplazamiento final 1416 puede indicar un primer retardo de la primera señal de audio 130 con relación a la tercera señal de audio 1430. El tercer valor de desplazamiento final 1418 puede indicar un segundo retardo de la primera señal de audio 130 con relación a la cuarta señal de audio 1432.
25 El(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) seleccionar el tercer valor de desplazamiento final 1418 del primer subconjunto de valores de desplazamiento en respuesta a determinar que el segundo retardo es más largo que el primer retardo.

30 El(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) seleccionar una señal de audio correspondiente al valor de desplazamiento particular como una señal de referencia. Por ejemplo, el(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) seleccionar la cuarta señal de audio 1432 correspondiente al tercer valor de desplazamiento final 1418 como la señal de referencia. El(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) generar el indicador de señal de referencia 164 para indicar que la cuarta señal de audio 1432 corresponde a la señal de referencia. El(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) determinar que la primera señal de audio 130, la segunda señal de audio 132 y la tercera
35 señal de audio 1430 corresponden a señales objetivo.

El(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) actualizar el valor de desplazamiento final 116 y el segundo valor de desplazamiento final 1416 en base al valor de desplazamiento particular correspondiente a la señal de referencia. Por ejemplo, el(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) actualizar el valor de desplazamiento final 116 en base
40 al tercer valor de desplazamiento final 1418 para indicar un primer retardo particular de la cuarta señal de audio 1432 con relación a la segunda señal de audio 132 (por ejemplo, el valor de desplazamiento final 116 = el valor de desplazamiento final 116 - el tercer valor de desplazamiento final 1418). Para ilustrar, el valor de desplazamiento final 116 (por ejemplo, 2) puede indicar un retardo de la primera señal de audio 130 con relación a la segunda señal de audio 132. El tercer valor de desplazamiento final 1418 (por ejemplo, -14) puede indicar un retardo de la primera señal
45 de audio 130 con relación a la cuarta señal de audio 1432. Una primera diferencia (por ejemplo, $16 = 2 - (-14)$) entre el valor de desplazamiento final 116 y el tercer valor de desplazamiento final 1418 puede indicar un retardo de la cuarta señal de audio 1432 con relación a la segunda señal de audio 132. El(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) actualizar el valor de desplazamiento final 116 en base a la primera diferencia. El(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) actualizar el segundo valor de desplazamiento final 1416 (por ejemplo, 2) en base al tercer valor de desplazamiento final 1418 para indicar un segundo retardo particular de la cuarta señal de audio 1432 con relación a
50 la tercera señal de audio 1430 (por ejemplo, el segundo valor de desplazamiento final 1416 = el segundo valor de desplazamiento final 1416 - el tercer valor de desplazamiento final 1418). Para ilustrar, el segundo valor de desplazamiento final 1416 (por ejemplo, -12) puede indicar un retardo de la primera señal de audio 130 con relación a la tercera señal de audio 1430. El tercer valor de desplazamiento final 1418 (por ejemplo, -14) puede indicar un retardo de la primera señal de audio 130 con relación a la cuarta señal de audio 1432. Una segunda diferencia (por ejemplo, $2 = -12 - (-14)$) entre el segundo valor de desplazamiento final 1416 y el tercer valor de desplazamiento final 1418
55 puede indicar un retardo de la cuarta señal de audio 1432 con relación a la tercera señal de audio 1430. El(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) actualizar el segundo valor de desplazamiento final 1416 en base a la segunda diferencia.

60 El(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) invertir el tercer valor de desplazamiento final 1418 para indicar un retardo de la cuarta señal de audio 1432 con relación a la primera señal de audio 130. Por ejemplo, el(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) actualizar el tercer valor de desplazamiento final 1418 de un primer valor (por ejemplo, -14) que indica un retardo de la primera señal de audio 130 con relación a la cuarta señal de audio 1432
65 a un segundo valor (por ejemplo, +14) que indica un retardo de la cuarta señal de audio 1432 con relación a la primera

señal de audio 130 (por ejemplo, el tercer valor de desplazamiento final 1418 = - el tercer valor de desplazamiento final 1418).

El(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) generar el valor de desplazamiento no causal 162 mediante la aplicación de una función de valor absoluto al valor de desplazamiento final 116. El(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) generar un segundo valor de desplazamiento no causal 1462 mediante la aplicación de una función de valor absoluto al segundo valor de desplazamiento final 1416. El(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) generar un tercer valor de desplazamiento no causal 1464 mediante la aplicación de una función de valor absoluto al tercer valor de desplazamiento final 1418.

El(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) generar un parámetro de ganancia de cada señal objetivo en base a la señal de referencia, como se describe con referencia a la Figura 1. En un ejemplo donde la primera señal de audio 130 corresponde a la señal de referencia, el(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) generar el parámetro de ganancia 160 de la segunda señal de audio 132 en base a la primera señal de audio 130, un segundo parámetro de ganancia 1460 de la tercera señal de audio 1430 en base a la primera señal de audio 130, un tercer parámetro de ganancia 1461 de la cuarta señal de audio 1432 en base a la primera señal de audio 130, o una de sus combinaciones.

El(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) generar una señal codificada (por ejemplo, una trama de señal de canal medio) en base a la primera señal de audio 130, la segunda señal de audio 132, la tercera señal de audio 1430 y la cuarta señal de audio 1432. Por ejemplo, la señal codificada (por ejemplo, una primera trama de señal codificada 1454) puede corresponder a una suma de muestras de la señal de referencia (por ejemplo, la primera señal de audio 130) y muestras de las señales objetivo (por ejemplo, la segunda señal de audio 132, la tercera señal de audio 1430 y la cuarta señal de audio 1432). Las muestras de cada una de las señales objetivo pueden desplazarse en el tiempo con relación a las muestras de la señal de referencia en base a un valor de desplazamiento correspondiente, como se describe con referencia a la Figura 1. El(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) determinar un primer producto del parámetro de ganancia 160 y muestras de la segunda señal de audio 132, un segundo producto del segundo parámetro de ganancia 1460 y muestras de la tercera señal de audio 1430, y un tercer producto del tercer parámetro de ganancia 1461 y muestras de la cuarta señal de audio 1432. La primera trama de señal codificada 1454 puede corresponder a una suma de muestras de la primera señal de audio 130, el primer producto, el segundo producto y el tercer producto. Es decir, la primera trama de señal codificada 1454 puede generarse en base a las siguientes ecuaciones:

$$M = Ref(n) + g_{D1}Targ1(n + N_1) + g_{D2}Targ2(n + N_2) + g_{D3}Targ3(n + N_3),$$

Ecuación 8a

$$M = Ref(n) + Targ1(n + N_1) + Targ2(n + N_2) + Targ3(n + N_3),$$

Ecuación 8b

donde M corresponde a una trama de canal medio (por ejemplo, la primera trama de señal codificada 1454), Ref (n) corresponde a muestras de una señal de referencia (por ejemplo, la primera señal de audio 130), g_{D1} corresponde al parámetro de ganancia 160, g_{D2} corresponde al segundo parámetro de ganancia 1460, g_{D3} corresponde al tercer parámetro de ganancia 1461, N_1 corresponde al valor de desplazamiento no causal 162, N_2 corresponde al segundo valor de desplazamiento no causal 1462, N_3 corresponde al tercer valor de desplazamiento no causal 1464, Targ1(n + N_1) corresponde a muestras de una primera señal objetivo (por ejemplo, la segunda señal de audio 132), Targ2(n + N_2) corresponden a muestras de una segunda señal objetivo (por ejemplo, la tercera señal de audio 1430), y Targ3(n + N_3) corresponde a muestras de una tercera señal objetivo (por ejemplo, la cuarta señal de audio 1432).

El(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) generar una señal codificada (por ejemplo, una trama de señal de canal lateral) correspondiente a cada una de las señales objetivo. Por ejemplo, el(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) generar una segunda trama de señal codificada 566 en base a la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132. Por ejemplo, la segunda trama de señal codificada 566 puede corresponder a una diferencia de muestras de la primera señal de audio 130 y muestras de la segunda señal de audio 132, como se describe con referencia a la Figura 5. De manera similar, el(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) generar una tercera trama de señal codificada 1466 (por ejemplo, una trama de canal lateral) en base a la primera señal de audio 130 y la tercera señal de audio 1430. Por ejemplo, la tercera trama de señal codificada 1466 puede corresponder a una diferencia de muestras de la primera señal de audio 130 y muestras de la tercera señal de audio 1430. El(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) generar una cuarta trama de señal codificada 1468 (por ejemplo, una trama de canal lateral) en base a la primera señal de audio 130 y la cuarta señal de audio 1432. Por ejemplo, la cuarta trama de señal codificada 1468 puede corresponder a una diferencia de muestras de la primera señal de audio 130 y muestras de la cuarta señal de audio 1432. La segunda trama de señal codificada 566, la tercera trama de señal codificada 1466 y la cuarta trama de señal codificada 1468 pueden generarse en base a una de las siguientes ecuaciones:

$$S_p = Ref(n) - g_{DP}TargP(n + N_P),$$

Ecuación 9a

$$S_P = g_{DP} \text{Ref}(n) - \text{TargP}(n + N_P),$$

Ecuación 9b

donde S_P corresponde a una trama de canal lateral, $\text{Ref}(n)$ corresponde a muestras de una señal de referencia (por ejemplo, la primera señal de audio 130), g_{DP} corresponde a un parámetro de ganancia correspondiente a una señal objetivo asociada, N_P corresponde a un valor de desplazamiento no causal correspondiente a la señal objetivo asociada, y $\text{TargP}(n + N_P)$ corresponde a muestras de la señal objetivo asociada. Por ejemplo, S_P puede corresponder a la segunda trama de señal codificada 566, g_{DP} puede corresponder al parámetro de ganancia 160, N_P puede corresponder al valor de desplazamiento no causal 162, y $\text{TargP}(n + N_P)$ pueden corresponder a muestras de la segunda señal de audio 132. Como otro ejemplo, S_P puede corresponder a la tercera trama de señal codificada 1466, g_{DP} puede corresponder al segundo parámetro de ganancia 1460, N_P puede corresponder al segundo valor de desplazamiento no causal 1462, y $\text{TargP}(n + N_P)$ pueden corresponder a muestras de la tercera señal de audio 1430. Como ejemplo adicional, S_P puede corresponder a la cuarta trama de señal codificada 1468, g_{DP} puede corresponder al tercer parámetro de ganancia 1461, N_P puede corresponder al tercer valor de desplazamiento no causal 1464, y $\text{TargP}(n + N_P)$ pueden corresponder a muestras de la cuarta señal de audio 1432.

El(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) almacenar el segundo valor de desplazamiento final 1416, el tercer valor de desplazamiento final 1418, el segundo valor de desplazamiento no causal 1462, el tercer valor de desplazamiento no causal 1464, el segundo parámetro de ganancia 1460, el tercer parámetro de ganancia 1461, la primera trama de señal codificada 1454, la segunda trama de señal codificada 566, la tercera trama de señal codificada 1466, la cuarta trama de señal codificada 1468, o una de sus combinaciones, en la memoria 153. Por ejemplo, los datos de análisis 190 pueden incluir el segundo valor de desplazamiento final 1416, el tercer valor de desplazamiento final 1418, el segundo valor de desplazamiento no causal 1462, el tercer valor de desplazamiento no causal 1464, el segundo parámetro de ganancia 1460, el tercer parámetro de ganancia 1461, la primera trama de señal codificada 1454, la tercera trama de señal codificada 1466, la cuarta trama de señal codificada 1468, o una de sus combinaciones.

El transmisor 110 puede transmitir la primera trama de señal codificada 1454, la segunda trama de señal codificada 566, la tercera trama de señal codificada 1466, la cuarta trama de señal codificada 1468, el parámetro de ganancia 160, el segundo parámetro de ganancia 1460, el tercer parámetro de ganancia 1461, el indicador de señal de referencia 164, el valor de desplazamiento no causal 162, el segundo valor de desplazamiento no causal 1462, el tercer valor de desplazamiento no causal 1464, o una de sus combinaciones. El indicador de señal de referencia 164 puede corresponder a los indicadores de señal de referencia 264 de la Figura 2. La primera trama de señal codificada 1454, la segunda trama de señal codificada 566, la tercera trama de señal codificada 1466, la cuarta trama de señal codificada 1468, o una de sus combinaciones, pueden corresponder a las señales codificadas 202 de la Figura 2. El valor de desplazamiento final 116, el segundo valor de desplazamiento final 1416, el tercer valor de desplazamiento final 1418, o una de sus combinaciones, pueden corresponder a los valores de desplazamiento final 216 de la Figura 2. El valor de desplazamiento no causal 162, el segundo valor de desplazamiento no causal 1462, el tercer valor de desplazamiento no causal 1464, o una de sus combinaciones, pueden corresponder a los valores de desplazamiento no causales 262 de la Figura 2. El parámetro de ganancia 160, el segundo parámetro de ganancia 1460, el tercer parámetro de ganancia 1461, o una de sus combinaciones, pueden corresponder a los parámetros de ganancia 260 de la Figura 2.

Con referencia a la Figura 15, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa generalmente 1500. El sistema 1500 difiere del sistema 1400 de la Figura 14 en que el(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) configurarse para determinar múltiples señales de referencia, como se describe en la presente descripción.

Durante la operación, el(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) recibir la primera señal de audio 130 a través del primer micrófono 146, la segunda señal de audio 132 a través del segundo micrófono 148, la tercera señal de audio 1430 a través del tercer micrófono 1446, la cuarta señal de audio 1432 a través del cuarto micrófono 1448, o una de sus combinaciones. El(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) determinar el valor de desplazamiento final 116, el valor de desplazamiento no causal 162, el parámetro de ganancia 160, el indicador de señal de referencia 164, la primera trama de señal codificada 564, la segunda trama de señal codificada 566, o una de sus combinaciones, en base a la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132, como se describe con referencia a las Figuras 1 y 5. De manera similar, el(los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) determinar un segundo valor de desplazamiento final 1516, un segundo valor de desplazamiento no causal 1562, un segundo parámetro de ganancia 1560, un segundo indicador de señal de referencia 1552, una tercera trama de señal codificada 1564 (por ejemplo, una trama de señal de canal medio), una cuarta trama de señal codificada 1566 (por ejemplo, una trama de señal de canal lateral), o una de sus combinaciones, en base a la tercera señal de audio 1430 y la cuarta señal de audio 1432.

El transmisor 110 puede transmitir la primera trama de señal codificada 564, la segunda trama de señal codificada 566, la tercera trama de señal codificada 1564, la cuarta trama de señal codificada 1566, el parámetro de ganancia 160, el segundo parámetro de ganancia 1560, el valor de desplazamiento no causal 162, el segundo valor de desplazamiento no causal 1562, el indicador de señal de referencia 164, el segundo indicador de señal de referencia 1552, o una de sus combinaciones. La primera trama de señal codificada 564, la segunda trama de señal codificada 566, la tercera trama de señal codificada 1564, la cuarta trama de señal codificada 1566, o una de sus combinaciones,

pueden corresponder a las señales codificadas 202 de la Figura 2. El parámetro de ganancia 160, el segundo parámetro de ganancia 1560, o ambos, pueden corresponder a los parámetros de ganancia 260 de la Figura 2. El valor de desplazamiento final 116, el segundo valor de desplazamiento final 1516, o ambos, pueden corresponder a los valores de desplazamiento final 216 de la Figura 2. El valor de desplazamiento no causal 162, el segundo valor de desplazamiento no causal 1562, o ambos, pueden corresponder a los valores de desplazamiento no causal 262 de la Figura 2. El indicador de señal de referencia 164, el segundo indicador de señal de referencia 1552, o ambos, pueden corresponder a los indicadores de señal de referencia 264 de la Figura 2.

Con referencia a la Figura 16, se muestra un diagrama de flujo que ilustra un método de operación particular y se designa generalmente 1600. El método 1600 puede realizarse por el ecualizador temporal 108, el codificador 114, el primer dispositivo 104 de la Figura 1, o una de sus combinaciones.

El método 1600 incluye determinar, en un primer dispositivo, un valor de desplazamiento final indicativo de un desplazamiento de una primera señal de audio con relación a una segunda señal de audio, en 1602. Por ejemplo, el ecualizador temporal 108 del primer dispositivo 104 de la Figura 1 puede determinar el valor de desplazamiento final 116 indicativo de un desplazamiento de la primera señal de audio 130 con relación a la segunda señal de audio 132, como se describe con respecto a la Figura 1. Como otro ejemplo, el ecualizador temporal 108 puede determinar el valor de desplazamiento final 116 indicativo de un desplazamiento de la primera señal de audio 130 con relación a la segunda señal de audio 132, el segundo valor de desplazamiento final 1416 indicativo de un desplazamiento de la primera señal de audio 130 con relación a la tercera señal de audio 1430, el tercer valor de desplazamiento final 1418 indicativo de un desplazamiento de la primera señal de audio 130 con relación a la cuarta señal de audio 1432, o una de sus combinaciones, como se describe con respecto a la Figura 14. Como ejemplo adicional, el ecualizador temporal 108 puede determinar el valor de desplazamiento final 116 indicativo de un desplazamiento de la primera señal de audio 130 con relación a la segunda señal de audio 132, el segundo valor de desplazamiento final 1516 indicativo de un desplazamiento de la tercera señal de audio 1430 con relación a la cuarta señal de audio 1432, o ambos, como se describe con referencia a la Figura 15.

El método 1600 también incluye generar, en el primer dispositivo, al menos una señal codificada en base a las primeras muestras de la primera señal de audio y las segundas muestras de la segunda señal de audio, en 1604. Por ejemplo, el ecualizador temporal 108 del primer dispositivo 104 de la Figura 1 puede generar las señales codificadas 102 en base a las muestras 326-332 de la Figura 3 y las muestras 358-364 de la Figura 3, como se describe además con referencia a la Figura 5. Las muestras 358-364 pueden desplazarse en el tiempo con relación a las muestras 326-332 en una cantidad que se basa en el valor de desplazamiento final 116.

Como otro ejemplo, el ecualizador temporal 108 puede generar la primera trama de señal codificada 1454 en base a las muestras 326-332, las muestras 358-364 de la Figura 3, las terceras muestras de la tercera señal de audio 1430, las cuartas muestras de la cuarta señal de audio 1432, o una de sus combinaciones, como se describe con referencia a la Figura 14. Las muestras 358-364, las terceras muestras y las cuartas muestras pueden desplazarse en el tiempo con relación a las muestras 326-332 en una cantidad que se basa en el valor de desplazamiento final 116, el segundo valor de desplazamiento final 1416 y el tercer valor de desplazamiento final 1418, respectivamente.

El ecualizador temporal 108 puede generar la segunda trama de señal codificada 566 en base a las muestras 326-332 y las muestras 358-364 de la Figura 3, como se describe con referencia a las Figuras 5 y 14. El ecualizador temporal 108 puede generar la tercera trama de señal codificada 1466 en base a las muestras 326-332 y las terceras muestras. El ecualizador temporal 108 puede generar la cuarta trama de señal codificada 1468 en base a las muestras 326-332 y las cuartas muestras.

Como ejemplo adicional, el ecualizador temporal 108 puede generar la primera trama de señal codificada 564 y la segunda trama de señal codificada 566 en base a las muestras 326-332 y las muestras 358-364, como se describe con referencia a las Figuras 5 y 15. El ecualizador temporal 108 puede generar la tercera trama de señal codificada 1564 y la cuarta trama de señal codificada 1566 en base a las terceras muestras de la tercera señal de audio 1430 y las cuartas muestras de la cuarta señal de audio 1432, como se describe con referencia a la Figura 15. Las cuartas muestras pueden desplazarse en el tiempo con relación a las terceras muestras en base al segundo valor de desplazamiento final 1516, como se describe con referencia a la Figura 15.

El método 1600 incluye además enviar la al menos una señal codificada desde el primer dispositivo a un segundo dispositivo, en 1606. Por ejemplo, el transmisor 110 de la Figura 1 puede enviar al menos las señales codificadas 102 desde el primer dispositivo 104 al segundo dispositivo 106, como se describe además con referencia a la Figura 1. Como otro ejemplo, el transmisor 110 puede enviar al menos la primera trama de señal codificada 1454, la segunda trama de señal codificada 566, la tercera trama de señal codificada 1466, la cuarta trama de señal codificada 1468, o una de sus combinaciones, como se describe con referencia a la Figura 14. Como ejemplo adicional, el transmisor 110 puede enviar al menos la primera trama de señal codificada 564, la segunda trama de señal codificada 566, la tercera trama de señal codificada 1564, la cuarta trama de señal codificada 1566, o una de sus combinaciones, como se describe con referencia a la Figura 15.

El método 1600 puede por lo tanto permitir generar señales codificadas en base a las primeras muestras de una primera señal de audio y las segundas muestras de una segunda señal de audio que se desplazan en el tiempo con relación a la primera señal de audio en base a un valor de desplazamiento que es indicativo de un desplazamiento de la primera señal de audio con relación a la segunda señal de audio. El desplazamiento temporal de las muestras de la segunda señal de audio puede reducir la diferencia entre la primera señal de audio y la segunda señal de audio, lo que puede mejorar la eficiencia de codificación de canal conjunto. Una de la primera señal de audio 130 o la segunda señal de audio 132 puede designarse como una señal de referencia en base a un signo (por ejemplo, negativo o positivo) del valor de desplazamiento final 116. La otra (por ejemplo, una señal objetivo) de la primera señal de audio 130 o la segunda señal de audio 132 puede desplazarse en el tiempo o compensarse en base al valor de desplazamiento no causal 162 (por ejemplo, un valor absoluto del valor de desplazamiento final 116).

Con referencia a la Figura 17, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa generalmente 1700. El sistema 1700 puede corresponder al sistema 100 de la Figura 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la Figura 1, o ambos, pueden incluir uno o más componentes del sistema 1700.

El sistema 1700 incluye un preprocesador de señales 1702 acoplado, a través de un estimador de desplazamiento 1704, a un analizador de variación de desplazamiento intertrama 1706, al designador de señales de referencia 508, o ambos. En un aspecto particular, el preprocesador de señales 1702 puede corresponder al remuestreador 504. En un aspecto particular, el estimador de desplazamiento 1704 puede corresponder al ecualizador temporal 108 de la Figura 1. Por ejemplo, el estimador de desplazamiento 1704 puede incluir uno o más componentes del ecualizador temporal 108.

El analizador de variación del desplazamiento intertrama 1706 puede acoplarse, a través de un ajustador de señal objetivo 1708, al generador de parámetros de ganancia 514. El designador de señal de referencia 508 puede acoplarse al analizador de variación del desplazamiento intertrama 1706, al generador de parámetros de ganancia 514, o ambos. El ajustador de señal objetivo 1708 puede acoplarse a un generador de medio 1710. En un aspecto particular, el generador de medio 1710 puede corresponder al generador de señales 516 de la Figura 5. El generador de parámetros de ganancia 514 puede acoplarse al generador de medio 1710. El generador de medio 1710 puede acoplarse a un Equilibrador espacial de extensión de ancho de banda (BWE) 1712, un codificador de BWE medio 1714, un regenerador de señales de banda baja (LB) 1716, o una de sus combinaciones. El regenerador de señal LB 1716 puede acoplarse a un codificador de núcleo lateral LB 1718, un codificador de núcleo medio LB 1720, o ambos. El codificador de núcleo medio LB 1720 puede acoplarse al codificador de BWE medio 1714, al codificador de núcleo lateral LB 1718 o a ambos. El codificador de BWE medio 1714 puede acoplarse al equilibrador espacial de BWE 1712.

Durante el funcionamiento, el preprocesador de señales 1702 puede recibir una señal de audio 1728. Por ejemplo, el preprocesador de señales 1702 puede recibir la señal de audio 1728 de la(s) interfaz(es) de entrada 112. La señal de audio 1728 puede incluir la primera señal de audio 130, la segunda señal de audio 132, o ambas. El preprocesador de señales 1702 puede generar la primera señal remuestreada 530, la segunda señal remuestreada 532, o ambas, como se describe además con referencia a la Figura 18. El preprocesador de señales 1702 puede proporcionar la primera señal remuestreada 530, la segunda señal remuestreada 532, o ambas, al estimador de desplazamiento 1704.

El estimador de desplazamiento 1704 puede generar el valor de desplazamiento final 116 (T), el valor de desplazamiento no causal 162, o ambos, en base a la primera señal remuestreada 530, la segunda señal remuestreada 532, o ambas, como se describe además con referencia a la Figura 19. El estimador de desplazamiento 1704 puede proporcionar el valor de desplazamiento final 116 al analizador de variación de desplazamiento intertrama 1706, al designador de señal de referencia 508, o ambos.

El designador de señal de referencia 508 puede generar el indicador de señal de referencia 164, como se describe con referencia a las Figuras 5, 12 y 13. El indicador de señal de referencia 164 puede, en respuesta a determinar que el indicador de señal de referencia 164 indica que la primera señal de audio 130 corresponde a una señal de referencia, determinar que una señal de referencia 1740 incluye la primera señal de audio 130 y que una señal objetivo 1742 incluye la segunda señal de audio 132. Alternativamente, el indicador de señal de referencia 164 puede, en respuesta a determinar que el indicador de señal de referencia 164 indica que la segunda señal de audio 132 corresponde a una señal de referencia, determinar que la señal de referencia 1740 incluye la segunda señal de audio 132 y que la señal objetivo 1742 incluye la primera señal de audio 130. El designador de señal de referencia 508 puede proporcionar el indicador de señal de referencia 164 al analizador de variación del desplazamiento intertrama 1706, al generador de parámetros de ganancia 514, o ambos.

El analizador de variación del desplazamiento intertrama 1706 puede generar un indicador de señal objetivo 1764 en base a la señal objetivo 1742, la señal de referencia 1740, el primer valor de desplazamiento 962 (T_{prev}), el valor de desplazamiento final 116 (T), el indicador de señal de referencia 164, o una de sus combinaciones, como se describe además con referencia a la Figura 21. El analizador de variación del desplazamiento intertrama 1706 puede proporcionar el indicador de señal objetivo 1764 al ajustador de señal objetivo 1708.

El regulador de señal objetivo 1708 puede generar una señal objetivo ajustada 1752 en base al indicador de señal objetivo 1764, la señal objetivo 1742, o ambos. El regulador de señal objetivo 1708 puede ajustar la señal objetivo

- 1742 en base a una evolución del desplazamiento temporal desde el primer valor de desplazamiento 962 (T_{prev}) hasta el valor de desplazamiento final 116 (T). Por ejemplo, el primer valor de desplazamiento 962 puede incluir un valor de desplazamiento final correspondiente a la trama 302. El regulador de señal objetivo 1708 puede, en respuesta a determinar que un valor de desplazamiento final cambió del primer valor de desplazamiento 962 que tiene un primer valor (por ejemplo, $T_{prev}=2$) correspondiente a la trama 302 que es menor que el valor de desplazamiento final 116 (por ejemplo, $T=4$) correspondiente a la trama 304, interpolar la señal objetivo 1742 de manera que un subconjunto de muestras de la señal objetivo 1742 que corresponden a los límites de la trama se caigan mediante suavizado y desplazamiento lento para generar la señal objetivo ajustada 1752. Alternativamente, el ajustador de señal objetivo 1708 puede, en respuesta a determinar que un valor de desplazamiento final cambió del primer valor de desplazamiento 962 (por ejemplo, $T_{prev}=4$) que es mayor que el valor de desplazamiento final 116 (por ejemplo, $T=2$), interpolar la señal objetivo 1742 de manera que un subconjunto de muestras de la señal objetivo 1742 que corresponden a los límites de trama se repitan mediante suavizado y desplazamiento lento para generar la señal objetivo ajustada 1752. El suavizado y el desplazamiento lento pueden realizarse en base a interpoladores híbridos de Sinc y Lagrange. El regulador de señal objetivo 1708 puede, en respuesta a determinar que un valor de desplazamiento final no ha cambiado del primer valor de desplazamiento 962 al valor de desplazamiento final 116 (por ejemplo, $T_{prev}=T$), desplazar temporalmente la señal objetivo 1742 para generar la señal objetivo ajustada 1752. El regulador de señal objetivo 1708 puede proporcionar la señal objetivo ajustada 1752 al generador de parámetros de ganancia 514, al generador de medios 1710, o ambos.
- El generador de parámetros de ganancia 514 puede generar el parámetro de ganancia 160 en base al indicador de señal de referencia 164, la señal objetivo ajustada 1752, la señal de referencia 1740, o una de sus combinaciones, como se describe además con referencia a la Figura 20. El generador de parámetros de ganancia 514 puede proporcionar el parámetro de ganancia 160 al generador de medio 1710.
- El generador de medio 1710 puede generar una señal media 1770, una señal lateral 1772, o ambas, en base a la señal objetivo ajustada 1752, la señal de referencia 1740, el parámetro de ganancia 160, o una de sus combinaciones. Por ejemplo, el generador de medio 1710 puede generar la señal media 1770 en base a la Ecuación 2a o la Ecuación 2b, donde M corresponde a la señal media 1770, g_D corresponde al parámetro de ganancia 160, $Ref(n)$ corresponde a muestras de la señal de referencia 1740, y $Targ(n+N_1)$ corresponde a muestras de la señal objetivo ajustada 1752.
- El generador de medio 1710 puede generar la señal lateral 1772 en base a la Ecuación 3a o la Ecuación 3b, donde S corresponde a la señal lateral 1772, g_D corresponde al parámetro de ganancia 160, $Ref(n)$ corresponde a muestras de la señal de referencia 1740, y $Targ(n+N_1)$ corresponde a muestras de la señal objetivo ajustada 1752.
- El generador de medio 1710 puede proporcionar la señal lateral 1772 al equilibrador espacial BWE 1712, el regenerador de señal LB 1716, o ambos. El generador de medio 1710 puede proporcionar la señal media 1770 al codificador de BWE medio 1714, el regenerador de señal LB 1716, o ambos. El regenerador de señal LB 1716 puede generar una señal media LB 1760 en base a la señal media 1770. Por ejemplo, el regenerador de señal LB 1716 puede generar la señal media LB 1760 al filtrar la señal media 1770. El regenerador de señal LB 1716 puede proporcionar la señal media LB 1760 al codificador de núcleo medio LB 1720. El codificador de núcleo medio LB 1720 puede generar parámetros (por ejemplo, parámetros del núcleo 1771, parámetros 1775, o ambos) en base a la señal media LB 1760. Los parámetros centrales 1771, los parámetros 1775, o ambos, pueden incluir un parámetro de excitación, un parámetro de sonorización, etc. El codificador de núcleo medio LB 1720 puede proporcionar los parámetros de núcleo 1771 al codificador de BWE medio 1714, los parámetros 1775 al codificador de núcleo lateral LB 1718, o ambos. Los parámetros centrales 1771 pueden ser iguales o distintos de los parámetros 1775. Por ejemplo, los parámetros centrales 1771 pueden incluir uno o más de los parámetros 1775, pueden excluir uno o más de los parámetros 1775, pueden incluir uno o más parámetros adicionales, o una de sus combinaciones. El codificador de BWE medio 1714 puede generar una señal de BWE media codificada 1773 en base a la señal media 1770, los parámetros del núcleo 1771, o una de sus combinaciones. El codificador de BWE medio 1714 puede proporcionar la señal de BWE media codificada 1773 al Equilibrador espacial de BWE 1712.
- El regenerador de señal LB 1716 puede generar una señal lateral LB 1762 en base a la señal lateral 1772. Por ejemplo, el regenerador de señal LB 1716 puede generar la señal lateral LB 1762 al filtrar la señal lateral 1772. El regenerador de señal LB 1716 puede proporcionar la señal lateral LB 1762 al codificador de núcleo lateral LB 1718.
- Con referencia a la Figura 18, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa generalmente 1800. El sistema 1800 puede corresponder al sistema 100 de la Figura 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la Figura 1, o ambos, pueden incluir uno o más componentes del sistema 1800.
- El sistema 1800 incluye el preprocesador de señales 1702. El preprocesador de señales 1702 puede incluir un demultiplexor (DeMUX) 1802 acoplado a un estimador de factor de remuestreo 1830, un desacentuador 1804, un desacentuador 1834 o una de sus combinaciones. El desacentuador 1804 puede acoplarse, a través de un remuestreador 1806, a un desacentuador 1808. El desacentuador 1808 puede acoplarse, a través de un remuestreador 1810, a un equilibrador de inclinación 1812. El desacentuador 1834 puede acoplarse, a través de un remuestreador 1836, a un desacentuador 1838. El desacentuador 1838 puede acoplarse, a través de un remuestreador 1840, a un equilibrador de inclinación 1842.

Durante el funcionamiento, el demux 1802 puede generar la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132 mediante la demultiplexación de la señal de audio 1728. El deMUX 1802 puede proporcionar una primera velocidad de muestreo 1860 asociada con la primera señal de audio 130, la segunda señal de audio 132, o ambas, al estimador de factor de remuestreo 1830. El deMUX 1802 puede proporcionar la primera señal de audio 130 al desacentuador 1804, la segunda señal de audio 132 al desacentuador 1834, o ambas.

El estimador del factor de remuestreo 1830 puede generar un primer factor 1862 (d1), un segundo factor 1882 (d2), o ambos, en base a la primera velocidad de muestreo 1860, una segunda velocidad de muestreo 1880, o ambas. El estimador del factor de remuestreo 1830 puede determinar un factor de remuestreo (D) en base a la primera velocidad de muestreo 1860, la segunda velocidad de muestreo 1880, o ambas. Por ejemplo, el factor de remuestreo (D) puede corresponder a una relación de la primera velocidad de muestreo 1860 y la segunda velocidad de muestreo 1880 (por ejemplo, el factor de remuestreo (D) = la segunda velocidad de muestreo 1880 / la primera velocidad de muestreo 1860 o el factor de remuestreo (D) = la primera velocidad de muestreo 1860 / la segunda velocidad de muestreo 1880). El primer factor 1862 (d1), el segundo factor 1882 (d2), o ambos, pueden ser factores del factor de remuestreo (D). Por ejemplo, el factor de remuestreo (D) puede corresponder a un producto del primer factor 1862 (d1) y el segundo factor 1882 (d2) (por ejemplo, el factor de remuestreo (D) = el primer factor 1862 (d1) * el segundo factor 1882 (d2)). En algunas implementaciones, el primer factor 1862 (d1) puede tener un primer valor (por ejemplo, 1), el segundo factor 1882 (d2) puede tener un segundo valor (por ejemplo, 1), o ambos, que evitan las etapas de remuestreo, como se describe en la presente descripción.

El desacentuador 1804 puede generar una señal desacentuada 1864 al filtrar la primera señal de audio 130 en base a un filtro IIR (por ejemplo, un filtro IIR de primer orden), como se describe con referencia a la Figura 6. El desacentuador 1804 puede proporcionar la señal desacentuada 1864 al remuestreador 1806. El remuestreador 1806 puede generar una señal remuestreada 1866 mediante el remuestreo de la señal desacentuada 1864 en base al primer factor 1862 (d1). El remuestreador 1806 puede proporcionar la señal remuestreada 1866 al desacentuador 1808. El desacentuador 1808 puede generar una señal desacentuada 1868 mediante el filtrado de la señal remuestreada 1866 en base a un filtro IIR, como se describe con referencia a la Figura 6. El desacentuador 1808 puede proporcionar la señal desacentuada 1868 al remuestreador 1810. El remuestreador 1810 puede generar una señal remuestreada 1870 mediante el remuestreo de la señal desacentuada 1868 en base al segundo factor 1882 (d2).

En algunas implementaciones, el primer factor 1862 (d1) puede tener un primer valor (por ejemplo, 1), el segundo factor 1882 (d2) puede tener un segundo valor (por ejemplo, 1), o ambos, que omiten las etapas de remuestreo. Por ejemplo, cuando el primer factor 1862 (d1) tiene el primer valor (por ejemplo, 1), la señal remuestreada 1866 puede ser la misma que la señal desacentuada 1864. Como otro ejemplo, cuando el segundo factor 1882 (d2) tiene el segundo valor (por ejemplo, 1), la señal remuestreada 1870 puede ser la misma que la señal desacentuada 1868. El remuestreador 1810 puede proporcionar la señal remuestreada 1870 al equilibrador de inclinación 1812. El equilibrador de inclinación 1812 puede generar la primera señal remuestreada 530 al realizar el equilibrio de inclinación en la señal remuestreada 1870.

El desacentuador 1834 puede generar una señal desacentuada 1884 mediante el filtrado de la segunda señal de audio 132 en base a un filtro IIR (por ejemplo, un filtro IIR de primer orden), como se describe con referencia a la Figura 6. El desacentuador 1834 puede proporcionar la señal desacentuada 1884 al remuestreador 1836. El remuestreador 1836 puede generar una señal remuestreada 1886 mediante el remuestreo de la señal desacentuada 1884 en base al primer factor 1862 (d1). El remuestreador 1836 puede proporcionar la señal remuestreada 1886 al desacentuador 1838. El desacentuador 1838 puede generar una señal desacentuada 1888 mediante el filtrado de la señal remuestreada 1886 en base a un filtro IIR, como se describe con referencia a la Figura 6. El desacentuador 1838 puede proporcionar la señal desacentuada 1888 al remuestreador 1840. El remuestreador 1840 puede generar una señal remuestreada 1890 mediante el remuestreo de la señal desacentuada 1888 en base al segundo factor 1882 (d2).

En algunas implementaciones, el primer factor 1862 (d1) puede tener un primer valor (por ejemplo, 1), el segundo factor 1882 (d2) puede tener un segundo valor (por ejemplo, 1), o ambos, que omiten las etapas de remuestreo. Por ejemplo, cuando el primer factor 1862 (d1) tiene el primer valor (por ejemplo, 1), la señal remuestreada 1886 puede ser la misma que la señal desacentuada 1884. Como otro ejemplo, cuando el segundo factor 1882 (d2) tiene el segundo valor (por ejemplo, 1), la señal remuestreada 1890 puede ser la misma que la señal desacentuada 1888. El remuestreador 1840 puede proporcionar la señal remuestreada 1890 al equilibrador de inclinación 1842. El equilibrador de inclinación 1842 puede generar la segunda señal remuestreada 532 al realizar el equilibrio de inclinación en la señal remuestreada 1890. En algunas implementaciones, el equilibrador de inclinación 1812 y el equilibrador de inclinación 1842 pueden compensar un efecto de paso bajo (LP) debido al desacentuador 1804 y al desacentuador 1834, respectivamente.

Con referencia a la Figura 19, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa generalmente 1900. El sistema 1900 puede corresponder al sistema 100 de la Figura 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la Figura 1, o ambos, pueden incluir uno o más componentes del sistema 1900.

El sistema 1900 incluye el estimador de cambio 1704. El estimador de desplazamiento 1704 puede incluir el comparador de señales 506, el interpolador 510, el refinador de desplazamiento 511, el analizador de cambio de desplazamiento 512, el generador de desplazamiento absoluto 513, o una de sus combinaciones. Debe entenderse que el sistema 1900 puede incluir menos o más de los componentes ilustrados en la Figura 19. El sistema 1900 puede configurarse para realizar una o más operaciones descritas en la presente descripción. Por ejemplo, el sistema 1900 puede configurarse para realizar una o más operaciones descritas con referencia al ecualizador temporal 108 de la Figura 5, el estimador de desplazamiento 1704 de la Figura 17, o ambos. Debe entenderse que el valor de desplazamiento no causal 162 puede estimarse en base a una o más señales filtradas de paso bajo, una o más señales filtradas de paso alto, o una de sus combinaciones, que se generan en base a la primera señal de audio 130, la primera señal muestreada nuevamente 530, la segunda señal de audio 132, la segunda señal muestreada nuevamente 532, o una de sus combinaciones.

Con referencia a la Figura 20, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa generalmente 2000. El sistema 2000 puede corresponder al sistema 100 de la Figura 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la Figura 1, o ambos, pueden incluir uno o más componentes del sistema 2000.

El sistema 2000 incluye el generador de parámetros de ganancia 514. El generador de parámetros de ganancia 514 puede incluir un estimador de ganancia 2002 acoplado a un suavizador de ganancia 2008. El estimador de ganancia 2002 puede incluir un estimador de ganancia basado en envolvente 2004, un estimador de ganancia basado en coherencia 2006, o ambos. El estimador de ganancia 2002 puede generar una ganancia en base a una o más de las Ecuaciones 1a-1f, como se describe con referencia a la Figura 1.

Durante el funcionamiento, el estimador de ganancia 2002 puede, en respuesta a determinar que el indicador de señal de referencia 164 indica que la primera señal de audio 130 corresponde a una señal de referencia, determinar que la señal de referencia 1740 incluye la primera señal de audio 130. Alternativamente, el estimador de ganancia 2002 puede, en respuesta a determinar que el indicador de señal de referencia 164 indica que la segunda señal de audio 132 corresponde a una señal de referencia, determinar que la señal de referencia 1740 incluye la segunda señal de audio 132.

El estimador de ganancia basado en envolvente 2004 puede generar una ganancia basada en envolvente 2020 en base a la señal de referencia 1740, la señal objetivo ajustada 1752, o ambas. Por ejemplo, el estimador de ganancia basado en envolvente 2004 puede determinar la ganancia basada en envolvente 2020 en base a una primera envolvente de la señal de referencia 1740 y una segunda envolvente de la señal objetivo ajustada 1752. El estimador de ganancia basado en envolvente 2004 puede proporcionar la ganancia basada en envolvente 2020 al suavizador de ganancia 2008.

El estimador de ganancia basado en la coherencia 2006 puede generar una ganancia basada en la coherencia 2022 en base a la señal de referencia 1740, la señal objetivo ajustada 1752, o ambas. Por ejemplo, el estimador de ganancia basado en la coherencia 2006 puede determinar una coherencia estimada correspondiente a la señal de referencia 1740, la señal objetivo ajustada 1752, o ambas. El estimador de ganancia basada en la coherencia 2006 puede determinar la ganancia basada en la coherencia 2022 en base a la coherencia estimada. El estimador de ganancia basada en la coherencia 2006 puede proporcionar la ganancia basada en la coherencia 2022 al suavizador de ganancia 2008.

El suavizador de ganancia 2008 puede generar el parámetro de ganancia 160 en base a la ganancia basada en envolvente 2020, la ganancia basada en coherencia 2022, una primera ganancia 2060, o una de sus combinaciones. Por ejemplo, el parámetro de ganancia 160 puede corresponder a un promedio de la ganancia basada en envolvente 2020, la ganancia basada en coherencia 2022, la primera ganancia 2060 o una de sus combinaciones. La primera ganancia 2060 puede asociarse a la trama 302.

Con referencia a la Figura 21, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa generalmente 2100. El sistema 2100 puede corresponder al sistema 100 de la Figura 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la Figura 1, o ambos, pueden incluir uno o más componentes del sistema 2100. La Figura 21 también incluye un diagrama de estados 2120. El diagrama de estados 2120 puede ilustrar el funcionamiento del analizador de variación del desplazamiento intertrama 1706.

El diagrama de estados 2120 incluye establecer el indicador de señal objetivo 1764 de la Figura 17 para indicar la segunda señal de audio 132, en el estado 2102. El diagrama de estados 2120 incluye establecer el indicador de señal objetivo 1764 para indicar la primera señal de audio 130, en el estado 2104. El analizador de variación del desplazamiento intertrama 1706 puede, en respuesta a determinar que el primer valor de desplazamiento 962 tiene un primer valor (por ejemplo, cero) y que el valor de desplazamiento final 116 tiene un segundo valor (por ejemplo, un valor negativo), pasar del estado 2104 al estado 2102. Por ejemplo, el analizador de variación del desplazamiento intertrama 1706 puede, en respuesta a determinar que el primer valor de desplazamiento 962 tiene un primer valor (por ejemplo, cero) y que el valor de desplazamiento final 116 tiene un segundo valor (por ejemplo, un valor negativo), cambiar el indicador de señal objetivo 1764 de indicar la primera señal de audio 130 a indicar la segunda señal de audio 132. El analizador de variación del desplazamiento intertrama 1706 puede, en respuesta a determinar que el

primer valor de desplazamiento 962 tiene un primer valor (por ejemplo, un valor negativo) y que el valor de desplazamiento final 116 tiene un segundo valor (por ejemplo, cero), pasar del estado 2102 al estado 2104. Por ejemplo, el analizador de variación del desplazamiento intertrama 1706 puede, en respuesta a determinar que el primer valor de desplazamiento 962 tiene un primer valor (por ejemplo, un valor negativo) y que el valor de desplazamiento final 116 tiene un segundo valor (por ejemplo, cero), cambiar el indicador de señal objetivo 1764 de indicar la segunda señal de audio 132 a indicar la primera señal de audio 130. El analizador de variación del desplazamiento intertrama 1706 puede proporcionar el indicador de señal objetivo 1764 al ajustador de señal objetivo 1708. En algunas implementaciones, el analizador de variación del desplazamiento intertrama 1706 puede proporcionar una señal objetivo (por ejemplo, la primera señal de audio 130 o la segunda señal de audio 132) indicada por el indicador de señal objetivo 1764 al ajustador de señal objetivo 1708 para suavizar y desplazar lentamente. La señal objetivo puede corresponder a la señal objetivo 1742 de la Figura 17.

Con referencia a la Figura 22, se muestra un diagrama de flujo que ilustra un método de operación particular y se designa generalmente 2200. El método 2200 puede realizarse por el ecualizador temporal 108, el codificador 114, el primer dispositivo 104 de la Figura 1, o una de sus combinaciones.

El método 2200 incluye recibir, en un dispositivo, dos canales de audio, en 2202. Por ejemplo, una primera interfaz de entrada de las interfaces de entrada 112 de la Figura 1 puede recibir la primera señal de audio 130 (por ejemplo, un primer canal de audio) y una segunda interfaz de entrada de las interfaces de entrada 112 puede recibir la segunda señal de audio 132 (por ejemplo, un segundo canal de audio).

El método 2200 también incluye determinar, en el dispositivo, un valor de desajuste indicativo de una cantidad de desajuste temporal entre los dos canales de audio, en 2204. Por ejemplo, el ecualizador temporal 108 de la Figura 1 puede determinar el valor de desplazamiento final 116 (por ejemplo, un valor de desajuste) indicativo de una cantidad de desajuste temporal entre la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132, como se describe con respecto a la Figura 1. Como otro ejemplo, el ecualizador temporal 108 puede determinar el valor de desplazamiento final 116 (por ejemplo, un valor de desajuste) indicativo de una cantidad de desajuste temporal entre la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132, el segundo valor de desplazamiento final 1416 (por ejemplo, un valor de desajuste) indicativo de una cantidad de desajuste temporal entre la primera señal de audio 130 y la tercera señal de audio 1430, el tercer valor de desplazamiento final 1418 (por ejemplo, un valor de desajuste) indicativo de una cantidad de desajuste temporal entre la primera señal de audio 130 y la cuarta señal de audio 1432, o una de sus combinaciones, como se describe con respecto a la Figura 14. Como ejemplo adicional, el ecualizador temporal 108 puede determinar el valor de desplazamiento final 116 (por ejemplo, un valor de desajuste) indicativo de una cantidad de desajuste temporal entre la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132, el segundo valor de desplazamiento final 1516 (por ejemplo, un valor de desajuste) indicativo de un desajuste temporal entre la tercera señal de audio 1430 y la cuarta señal de audio 1432, o ambos, como se describe con referencia a la Figura 15.

El método 2200 incluye además determinar, en base al valor de desajuste, al menos uno de un canal objetivo o un canal de referencia, en 2206. Por ejemplo, el ecualizador temporal 108 de la Figura 1 puede determinar, en base al valor de desplazamiento final 116, al menos una de la señal objetivo 1742 (por ejemplo, un canal objetivo) o la señal de referencia 1740 (por ejemplo, un canal de referencia), como se describe con referencia a la Figura 17. La señal objetivo 1742 puede corresponder a un canal de audio rezagado de los dos canales de audio (por ejemplo, la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132). La señal de referencia 1740 puede corresponder a un canal de audio principal de los dos canales de audio (por ejemplo, la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132).

El método 2200 también incluye generar, en el dispositivo, un canal objetivo modificado mediante el ajuste del canal objetivo en base al valor de desajuste, en 2208. Por ejemplo, el ecualizador temporal 108 de la Figura 1 puede generar la señal objetivo ajustada 1752 (por ejemplo, un canal objetivo modificado) al ajustar la señal objetivo 1742 en base al valor de desplazamiento final 116, como se describe con referencia a la Figura 17.

El método 2200 también incluye generar, en el dispositivo, al menos una señal codificada en base al canal de referencia y el canal objetivo modificado, en 2210. Por ejemplo, el ecualizador temporal 108 de la Figura 1 puede generar las señales codificadas 102 en base a la señal de referencia 1740 (por ejemplo, un canal de referencia) y la señal objetivo ajustada 1752 (por ejemplo, el canal objetivo modificado), como se describe con referencia a la Figura 17.

Como otro ejemplo, el ecualizador temporal 108 puede generar la primera trama de señal codificada 1454 en base a las muestras 326-332 de la primera señal de audio 130 (por ejemplo, el canal de referencia), las muestras 358-364 de la segunda señal de audio 132 (por ejemplo, un canal objetivo modificado), terceras muestras de la tercera señal de audio 1430 (por ejemplo, un canal objetivo modificado), cuartas muestras de la cuarta señal de audio 1432 (por ejemplo, un canal objetivo modificado), o una de sus combinaciones, como se describe con referencia a la Figura 14. Las muestras 358-364, las terceras muestras y las cuartas muestras pueden desplazarse con relación a las muestras 326-332 en una cantidad que se basa en el valor de desplazamiento final 116, el segundo valor de desplazamiento final 1416 y el tercer valor de desplazamiento final 1418, respectivamente. El ecualizador temporal 108 puede generar la segunda trama de señal codificada 566 en base a las muestras 326-332 (del canal de referencia) y las muestras

358-364 (de un canal objetivo modificado), como se describe con referencia a las Figuras 5 y 14. El ecualizador temporal 108 puede generar la tercera trama de señal codificada 1466 en base a las muestras 326-332 (del canal de referencia) y las terceras muestras (de un canal objetivo modificado). El ecualizador temporal 108 puede generar la cuarta trama de señal codificada 1468 en base a las muestras 326-332 (del canal de referencia) y las cuartas muestras (de un canal objetivo modificado).

Como ejemplo adicional, el ecualizador temporal 108 puede generar la primera trama de señal codificada 564 y la segunda trama de señal codificada 566 en base a las muestras 326-332 (del canal de referencia) y las muestras 358-364 (de un canal objetivo modificado), como se describe con referencia a las Figuras 5 y 15. El ecualizador temporal 108 puede generar la tercera trama de señal codificada 1564 y la cuarta trama de señal codificada 1566 en base a las terceras muestras de la tercera señal de audio 1430 (por ejemplo, un canal de referencia) y las cuartas muestras de la cuarta señal de audio 1432 (por ejemplo, un canal objetivo modificado), como se describe con referencia a la Figura 15. Las cuartas muestras pueden desplazarse con relación a las terceras muestras en base al segundo valor de desplazamiento final 1516, como se describe con referencia a la Figura 15.

Por lo tanto, el método 2200 puede permitir generar señales codificadas en base a un canal de referencia y un canal objetivo modificado. El canal objetivo modificado puede generarse mediante el ajuste de un canal objetivo en base a un valor de desajuste. Una diferencia entre el canal objetivo modificado y el canal de referencia puede ser menor que una diferencia entre el canal objetivo y el canal de referencia. La diferencia reducida puede mejorar la eficiencia de codificación del canal conjunto.

Con referencia a la Figura 23, se representa un diagrama de bloques de un ejemplo ilustrativo particular de un dispositivo (por ejemplo, un dispositivo de comunicación inalámbrica) y se designa generalmente 2300. En varios aspectos, el dispositivo 2300 puede tener menos o más componentes que los ilustrados en la Figura 23. En un aspecto ilustrativo, el dispositivo 2300 puede corresponder al primer dispositivo 104 o al segundo dispositivo 106 de la Figura 1. En un aspecto ilustrativo, el dispositivo 2300 puede realizar una o más operaciones descritas con referencia a los sistemas y métodos de las Figuras 1-22.

En un aspecto particular, el dispositivo 2300 incluye un procesador 2306 (por ejemplo, una unidad central de procesamiento (CPU)). El dispositivo 2300 puede incluir uno o más procesadores adicionales 2310 (por ejemplo, uno o más procesadores de señales digitales (DSP)). Los procesadores 2310 pueden incluir un codificador-decodificador (CODEC) de medios (por ejemplo, voz y música) 2308, y un cancelador de eco 2312. El medio CODEC 2308 puede incluir el decodificador 118, el codificador 114, o ambos, de la Figura 1. El codificador 114 puede incluir el ecualizador temporal 108.

El dispositivo 2300 puede incluir una memoria 153 y un CODEC 2334. Aunque el CODEC de medios 2308 se ilustra como un componente de los procesadores 2310 (por ejemplo, circuitos dedicados y/o código de programación ejecutable), en otros aspectos uno o más componentes del CODEC de medios 2308, tales como el decodificador 118, el codificador 114, o ambos, pueden incluirse en el procesador 2306, el CODEC 2334, otro componente de procesamiento, o una combinación de los mismos.

El dispositivo 2300 puede incluir el transmisor 110 acoplado a una antena 2342. El dispositivo 2300 puede incluir una pantalla 2328 acoplada a un controlador de pantalla 2326. Se pueden acoplar uno o más altavoces 2348 al CODEC 2334. Uno o más micrófonos 2346 pueden acoplarse, a través de la(s) interfaz(es) de entrada 112, al CODEC 2334. En un aspecto particular, los altavoces 2348 pueden incluir el primer altavoz 142, el segundo altavoz 144 de la Figura 1, el Y-ésimo altavoz 244 de la Figura 2, o una de sus combinaciones. En un aspecto particular, los micrófonos 2346 pueden incluir el primer micrófono 146, el segundo micrófono 148 de la Figura 1, el N-ésimo micrófono 248 de la Figura 2, el tercer micrófono 1146, el cuarto micrófono 1148 de la Figura 11, o una de sus combinaciones. El CODEC 2334 puede incluir un convertidor de digital a analógico (DAC) 2302 y un convertidor de analógico a digital (ADC) 2304.

La memoria 153 puede incluir instrucciones 2360 ejecutables por el procesador 2306, los procesadores 2310, el CODEC 2334, otra unidad de procesamiento del dispositivo 2300, o una de sus combinaciones, para realizar una o más operaciones descritas con referencia a las Figuras 1-22. La memoria 153 puede almacenar los datos de análisis 190.

Uno o más componentes del dispositivo 2300 pueden implementarse mediante hardware dedicado (por ejemplo, circuitos), mediante un procesador que ejecuta instrucciones para realizar una o más tareas, o una combinación de los mismos. Como ejemplo, la memoria 153 o uno o más componentes del procesador 2306, los procesadores 2310 y/o el CODEC 2334 pueden ser un dispositivo de memoria (por ejemplo, un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador), tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de acceso aleatorio magnetorresistiva (MRAM), MRAM de transferencia de giro y par (STT-MRAM), memoria flash, memoria de solo lectura (ROM), memoria de solo lectura programable (PROM), memoria de solo lectura programable y borrable (EPROM), memoria de solo lectura programable y borrable eléctricamente (EEPROM), registros, disco duro, un disco extraíble, o una memoria de solo lectura de disco compacto (CD-ROM). El dispositivo de memoria puede incluir (por ejemplo, almacenar) instrucciones (por ejemplo, las instrucciones 2360) que, cuando son ejecutadas por un ordenador (por ejemplo, un procesador en el CODEC 2334, el procesador 2306 y/o los procesadores 2310), pueden hacer que el ordenador realice

una o más operaciones descritas con referencia a las Figuras 1-22. Como ejemplo, la memoria 153 o el uno o más componentes del procesador 2306, los procesadores 2310, y/o el CODEC 2334 pueden ser un medio legible por ordenador no transitorio que incluye instrucciones (por ejemplo, las instrucciones 2360) que, cuando son ejecutadas por un ordenador (por ejemplo, un procesador en el CODEC 2334, el procesador 2306, y/o los procesadores 2310), hacen que el ordenador realice una o más operaciones descritas con referencia a las Figuras 1-22.

En un aspecto particular, el dispositivo 2300 puede incluirse en un dispositivo de sistema en paquete o sistema en un chip (por ejemplo, un módem de estación móvil (MSM)) 2322. En un aspecto particular, el procesador 2306, los procesadores 2310, el controlador de pantalla 2326, la memoria 153, el CODEC 2334 y el transmisor 110 se incluyen en un dispositivo de sistema en paquete o sistema en un chip 2322. En un aspecto particular, un dispositivo de entrada 2330, tal como una pantalla táctil y/o un teclado, y una fuente de alimentación 2344 se acoplan al dispositivo de sistema en un chip 2322. Además, en un aspecto particular, como se ilustra en la Figura 23, la pantalla 2328, el dispositivo de entrada 2330, los altavoces 2348, los micrófonos 2346, la antena 2342 y la fuente de alimentación 2344 son externos al dispositivo de sistema en un chip 2322. Sin embargo, cada uno de la pantalla 2328, el dispositivo de entrada 2330, los altavoces 2348, los micrófonos 2346, la antena 2342, y la fuente de alimentación 2344 pueden acoplarse a un componente del dispositivo de sistema en un chip 2322, tal como una interfaz o un controlador.

El dispositivo 2300 puede incluir un teléfono inalámbrico, un dispositivo de comunicación móvil, un dispositivo móvil, un teléfono móvil, un teléfono inteligente, un teléfono celular, un ordenador portátil, un ordenador de escritorio, un ordenador, una tableta, un decodificador, un asistente digital personal (PDA), un dispositivo de visualización, un televisor, una consola de videojuegos, un reproductor de música, una radio, un reproductor de vídeo, una unidad de entretenimiento, un dispositivo de comunicación, una unidad de datos de ubicación fija, un reproductor multimedia personal, un reproductor de vídeo digital, un reproductor de discos de vídeo digital (DVD), un sintonizador, una cámara, un dispositivo de navegación, un sistema decodificador, un sistema codificador, o cualquiera de sus combinaciones.

En un aspecto particular, uno o más componentes de los sistemas descritos con referencia a las Figuras 1-22 y el dispositivo 2300 pueden integrarse en un sistema o aparato de decodificación (por ejemplo, un dispositivo electrónico, un CODEC, o un procesador en el mismo), en un sistema o aparato de codificación, o ambos. En otros aspectos, uno o más componentes de los sistemas descritos con referencia a las Figuras 1-22 y el dispositivo 2300 pueden integrarse en un teléfono inalámbrico, una tableta, un ordenador de escritorio, un ordenador portátil, un decodificador, un reproductor de música, un reproductor de vídeo, una unidad de entretenimiento, un televisor, una consola de juegos, un dispositivo de navegación, un dispositivo de comunicación, un asistente digital personal (PDA), una unidad de datos de ubicación fija, un reproductor de medios personal, u otro tipo de dispositivo.

Cabe señalar que varias funciones realizadas por el uno o más componentes de los sistemas descritos con referencia a las Figuras 1-22 y el dispositivo 2300 se describen como realizadas por ciertos componentes o módulos. Esta división de componentes y módulos es solo a modo de ilustración. En un aspecto alternativo, una función realizada por un componente o módulo particular puede dividirse entre múltiples componentes o módulos. Además, en un aspecto alternativo, dos o más componentes o módulos descritos con referencia a las Figuras 1-22 pueden integrarse en un solo componente o módulo. Cada componente o módulo descrito con referencia a las Figuras 1-22 puede implementarse mediante el uso de hardware (por ejemplo, un dispositivo de matriz de puertas programable en campo (FPGA), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), un DSP, un controlador, etc.), software (por ejemplo, instrucciones ejecutables por un procesador), o cualquiera de sus combinaciones.

Junto con los aspectos descritos, un aparato incluye medios para determinar un valor de desajuste indicativo de una cantidad de desajuste temporal entre dos canales de audio. Por ejemplo, los medios para determinar pueden incluir el ecualizador temporal 108, el codificador 114, el primer dispositivo 104 de la Figura 1, el CODEC de medios 2308, los procesadores 2310, el dispositivo 2300, uno o más dispositivos configurados para determinar un valor de desajuste (por ejemplo, un procesador que ejecuta instrucciones que se almacenan en un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador), o una de sus combinaciones. Un canal de audio avanzado de los dos canales de audio (por ejemplo, la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132 de la Figura 1) puede corresponder a un canal de referencia (por ejemplo, la señal de referencia 1740 de la Figura 17). Un canal de audio rezagado de los dos canales de audio (por ejemplo, la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132) puede corresponder a un canal objetivo (por ejemplo, la señal objetivo 1742 de la Figura 17).

El aparato también incluye medios para generar al menos un canal codificado que se genera en base al canal de referencia y un canal objetivo modificado. Por ejemplo, los medios para generar pueden incluir el transmisor 110, uno o más dispositivos configurados para generar al menos una señal codificada, o una de sus combinaciones. El canal objetivo modificado (por ejemplo, la señal objetivo ajustada 1752 de la Figura 17) puede generarse al ajustar (por ejemplo, desplazar) el canal objetivo en base al valor de desajuste (por ejemplo, el valor de desplazamiento final 116 de la Figura 1).

Además, junto con los aspectos descritos, un aparato incluye medios para determinar un valor de desplazamiento final indicativo de un desplazamiento de una primera señal de audio con relación a una segunda señal de audio. Por ejemplo, los medios para determinar pueden incluir el ecualizador temporal 108, el codificador 114, el primer dispositivo 104 de la Figura 1, el CODEC de medios 2308, los procesadores 2310, el dispositivo 2300, uno o más dispositivos

configurados para determinar un valor de desplazamiento (por ejemplo, un procesador que ejecuta instrucciones que se almacenan en un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador), o una de sus combinaciones.

El aparato también incluye medios para transmitir al menos una señal codificada que se genera en base a las primeras muestras de la primera señal de audio y las segundas muestras de la segunda señal de audio. Por ejemplo, los medios para transmitir pueden incluir el transmisor 110, uno o más dispositivos configurados para transmitir al menos una señal codificada, o una de sus combinaciones. Las segundas muestras (por ejemplo, las muestras 358-364 de la Figura 3) pueden desplazarse en el tiempo con relación a las primeras muestras (por ejemplo, las muestras 326-332 de la Figura 3) en una cantidad que se basa en el valor de desplazamiento final (por ejemplo, el valor de desplazamiento final 116).

Con referencia a la Figura 24, se representa un diagrama de bloques de un ejemplo ilustrativo particular de una estación base 2400. En varias implementaciones, la estación base 2400 puede tener más componentes o menos componentes que los ilustrados en la Figura 24. En un ejemplo ilustrativo, la estación base 2400 puede incluir el primer dispositivo 104, el segundo dispositivo 106 de la Figura 1, el primer dispositivo 204 de la Figura 2, o una de sus combinaciones. En un ejemplo ilustrativo, la estación base 2400 puede operar de acuerdo con uno o más de los métodos o sistemas descritos con referencia a las Figuras 1-23.

La estación base 2400 puede ser parte de un sistema de comunicación inalámbrica. El sistema de comunicación inalámbrica puede incluir múltiples estaciones base y múltiples dispositivos inalámbricos. El sistema de comunicación inalámbrica puede ser un sistema de Evolución a Largo Plazo (LTE), un sistema de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), un sistema de Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM), un sistema de red de área local inalámbrica (WLAN) o algún otro sistema inalámbrico. Un sistema CDMA puede implementar CDMA de banda ancha (WCDMA), CDMA 1X, datos de evolución optimizados (EVDO), CDMA síncrono por división de tiempo (TD-SCDMA) o alguna otra versión de CDMA.

Los dispositivos inalámbricos también se pueden denominar equipo de usuario (UE), una estación móvil, un terminal, un terminal de acceso, una unidad de abonado, una estación, etc. Los dispositivos inalámbricos pueden incluir un teléfono celular, un teléfono inteligente, una tableta, un módem inalámbrico, un asistente digital personal (PDA), un dispositivo portátil, una laptop, un libro inteligente, una notebook, una tableta, un teléfono inalámbrico, un dispositivo inalámbrico, una estación de bucle local (WLL), un dispositivo Bluetooth, etc. Los dispositivos inalámbricos pueden incluir o corresponder al dispositivo 2300 de la Figura 23.

Mediante uno o más componentes de la estación base 2400 (y/o en otros componentes no mostrados), se pueden realizar varias funciones tales como enviar y recibir mensajes y datos (por ejemplo, datos de audio). En un ejemplo particular, la estación base 2400 incluye un procesador 2406 (por ejemplo, una CPU). La estación base 2400 puede incluir un transcodificador 2410. El transcodificador 2410 puede incluir un CODEC de audio 2408. Por ejemplo, el transcodificador 2410 puede incluir uno o más componentes (por ejemplo, circuitos) configurados para realizar operaciones del CODEC de audio 2408. Como otro ejemplo, el transcodificador 2410 puede configurarse para ejecutar una o más instrucciones legibles por ordenador para realizar las operaciones del CODEC de audio 2408. Aunque el CODEC de audio 2408 se ilustra como un componente del transcodificador 2410, en otros ejemplos uno o más componentes del CODEC de audio 2408 pueden incluirse en el procesador 2406, otro componente de procesamiento, o una de sus combinaciones. Por ejemplo, un decodificador 2438 (por ejemplo, un decodificador de codificador de voz) puede incluirse en un procesador de datos receptor 2464. Como otro ejemplo, un codificador 2436 (por ejemplo, un codificador de voz) puede incluirse en un procesador de datos de transmisión 2482.

El transcodificador 2410 puede funcionar para transcodificar mensajes y datos entre dos o más redes. El transcodificador 2410 puede configurarse para convertir mensajes y datos de audio de un primer formato (por ejemplo, un formato digital) a un segundo formato. Para ilustrar, el decodificador 2438 puede decodificar señales codificadas que tienen un primer formato y el codificador 2436 puede codificar las señales decodificadas en señales codificadas que tienen un segundo formato. Adicional o alternativamente, el transcodificador 2410 puede configurarse para realizar la adaptación de la velocidad de datos. Por ejemplo, el transcodificador 2410 puede convertir hacia abajo una velocidad de datos o convertir hacia arriba la velocidad de datos sin cambiar un formato de los datos de audio. Para ilustrar, el transcodificador 2410 puede convertir hacia abajo señales de 64 kbit/s en señales de 16 kbit/s.

El CODEC de audio 2408 puede incluir el codificador 2436 y el decodificador 2438. El codificador 2436 puede incluir el codificador 114 de la Figura 1, el codificador 214 de la Figura 2, o ambos. El decodificador 2438 puede incluir el decodificador 118 de la Figura 1.

La estación base 2400 puede incluir una memoria 2432. La memoria 2432, tal como un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador, puede incluir instrucciones. Las instrucciones pueden incluir una o más instrucciones que son ejecutables por el procesador 2406, el transcodificador 2410, o una de sus combinaciones, para realizar una o más operaciones descritas con referencia a los métodos y sistemas de las Figuras 1-23. La estación base 2400 puede incluir múltiples transmisores y receptores (por ejemplo, transceptores), tales como un primer transceptor 2452 y un segundo transceptor 2454, acoplados a una red de antenas. La red de antenas puede incluir una primera antena 2442 y una segunda antena 2444. La red de antenas se puede configurar para comunicarse de forma inalámbrica con uno

o más dispositivos inalámbricos, como el dispositivo 2300 de la Figura 23. Por ejemplo, la segunda antena 2444 puede recibir un flujo de datos 2414 (por ejemplo, un flujo de bits) desde un dispositivo inalámbrico. El flujo de datos 2414 puede incluir mensajes, datos (por ejemplo, datos de voz codificados) o una combinación de los mismos.

La estación base 2400 puede incluir una conexión de red 2460, tal como una conexión de concentración de datos. La conexión de red 2460 se puede configurar para comunicarse con una red central o una o más estaciones base de la red de comunicación inalámbrica. Por ejemplo, la estación base 2400 puede recibir un segundo flujo de datos (por ejemplo, mensajes o datos de audio) desde una red central a través de la conexión de red 2460. La estación base 2400 puede procesar el segundo flujo de datos para generar mensajes o datos de audio y proporcionar los mensajes o los datos de audio a uno o más dispositivos inalámbricos a través de una o más antenas de la red de antenas o a otra estación base a través de la conexión de red 2460. En una implementación particular, la conexión de red 2460 puede ser una conexión de red de área amplia (WAN), como un ejemplo ilustrativo, no limitativo. En algunas implementaciones, la red central puede incluir o corresponder a una Red Telefónica Pública Conmutada (PSTN), una red troncal de paquetes o ambas.

La estación base 2400 puede incluir una Puerta de enlace de medios 2470 que está acoplada a la conexión de red 2460 y al procesador 2406. La Puerta de enlace de medios 2470 se puede configurar para convertir entre secuencias multimedia de diferentes tecnologías de telecomunicaciones. Por ejemplo, la Puerta de enlace de medios 2470 puede convertir entre diferentes protocolos de transmisión, diferentes esquemas de codificación o ambos. Para ilustrar, la Puerta de enlace de medios 2470 puede convertir de señales PCM a señales de Protocolo de transporte en tiempo real (RTP), como un ejemplo ilustrativo, no limitativo. La puerta de enlace multimedia 2470 puede convertir datos entre redes de conmutación de paquetes (por ejemplo, una red de voz sobre protocolo de Internet (VoIP), un subsistema multimedia IP (IMS), una red inalámbrica de cuarta generación (4G), tal como LTE, WiMax y UMB, etc.), redes de conmutación de circuitos (por ejemplo, una PSTN) y redes híbridas (por ejemplo, una red inalámbrica de segunda generación (2G), tal como GSM, GPRS y EDGE, una red inalámbrica de tercera generación (3G), tal como WCDMA, EV-DO y HSPA, etc.).

Adicionalmente, la puerta de enlace multimedia 2470 puede incluir un transcodificador, tal como el transcodificador 610, y puede configurarse para transcodificar datos cuando los códecs son incompatibles. Por ejemplo, la puerta de enlace de medios 2470 puede transcodificar entre un (AMR) códec y un G.711 códec, como un ejemplo ilustrativo, no limitativo. La Puerta de enlace de medios 2470 puede incluir un enrutador y una pluralidad de interfaces físicas. En algunas implementaciones, la puerta de enlace multimedia 2470 también puede incluir un controlador (no mostrado). En una implementación particular, el controlador de puerta de enlace multimedia puede ser externo a la puerta de enlace multimedia 2470, externo a la estación base 2400, o ambos. El controlador de puerta de enlace multimedia puede controlar y coordinar las operaciones de múltiples puertas de enlace multimedia. La Puerta de enlace de medios 2470 puede recibir señales de control del controlador de la Puerta de enlace de medios y puede funcionar como puente entre diferentes tecnologías de transmisión y puede agregar servicio a las capacidades y conexiones del usuario final.

La estación base 2400 puede incluir un demodulador 2462 que se acopla a los transceptores 2452, 2454, el procesador de datos del receptor 2464, y el procesador 2406, y el procesador de datos del receptor 2464 puede acoplarse al procesador 2406. El demodulador 2462 puede configurarse para demodular señales moduladas recibidas de los transceptores 2452, 2454 y para proporcionar datos demodulados al procesador de datos del receptor 2464. El procesador de datos receptor 2464 puede configurarse para extraer un mensaje o datos de audio de los datos demodulados y enviar el mensaje o los datos de audio al procesador 2406.

La estación base 2400 puede incluir un procesador de datos de transmisión 2482 y un procesador de transmisión de múltiples entradas-múltiples salidas (MIMO) 2484. El procesador de datos de transmisión 2482 puede acoplarse al procesador 2406 y al procesador de transmisión de MIMO 2484. El procesador de transmisión de MIMO 2484 puede acoplarse a los transceptores 2452, 2454 y al procesador 2406. En algunas implementaciones, el procesador de transmisión MIMO 2484 puede acoplarse a la puerta de enlace multimedia 2470. El procesador de datos de transmisión 2482 puede configurarse para recibir los mensajes o los datos de audio del procesador 2406 y para codificar los mensajes o los datos de audio en base a un esquema de codificación, tal como CDMA o multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM), como ejemplos ilustrativos, no limitativos. El procesador de datos de transmisión 2482 puede proporcionar los datos codificados al procesador de transmisión de MIMO 2484.

Los datos codificados se pueden multiplexar con otros datos, como datos piloto, utilizando técnicas CDMA u OFDM para generar datos multiplexados. Luego los datos multiplexados pueden ser modulados (es decir, mapeados de símbolos) por el procesador de datos de transmisión 2482 en base a un esquema de modulación particular (por ejemplo, modulación por desplazamiento de fase binario ("BPSK"), modulación por desplazamiento de fase en cuadratura ("QSPK"), modulación por desplazamiento de fase M-aria ("M-PSK"), modulación de amplitud en cuadratura M-aria ("M-QAM"), etc.) para generar símbolos de modulación. En una implementación particular, los datos codificados y otros datos pueden modularse mediante el uso de diferentes esquemas de modulación. La velocidad de datos, la codificación y la modulación para cada secuencia de datos se puede determinar mediante instrucciones ejecutadas por el procesador 2406.

El procesador de transmisión MIMO 2484 se puede configurar para recibir los símbolos de modulación desde el procesador de datos de transmisión 2482 y puede procesar además los símbolos de modulación y puede realizar la formación de haces sobre los datos. Por ejemplo, el procesador de transmisión MIMO 2484 puede aplicar ponderaciones de formación de haces a los símbolos de modulación. Las ponderaciones de conformación de haces pueden corresponder a una o más antenas de la red de antenas desde las que se transmiten los símbolos de modulación.

Durante el funcionamiento, la segunda antena 2444 de la estación base 2400 puede recibir un flujo de datos 2414. El segundo transceptor 2454 puede recibir el flujo de datos 2414 desde la segunda antena 2444 y puede proporcionar el flujo de datos 2414 al demodulador 2462. El demodulador 2462 puede demodular señales moduladas del flujo de datos 2414 y proporcionar datos demodulados al procesador de datos del receptor 2464. El procesador de datos del receptor 2464 puede extraer datos de audio de los datos demodulados y proporcionar los datos de audio extraídos al procesador 2406.

El procesador 2406 puede proporcionar los datos de audio al transcodificador 2410 para la transcodificación. El decodificador 2438 del transcodificador 2410 puede decodificar los datos de audio de un primer formato en datos de audio decodificados y el codificador 2436 puede codificar los datos de audio decodificados en un segundo formato. En algunas implementaciones, el codificador 2436 puede codificar los datos de audio mediante el uso de una velocidad de datos más alta (por ejemplo, conversión ascendente) o una velocidad de datos más baja (por ejemplo, conversión descendente) que la recibida desde el dispositivo inalámbrico. En otras implementaciones los datos de audio puede que no se transcodifiquen. Aunque el transcodificador (por ejemplo, decodificación y codificación) se ilustra como realizado por un transcodificador 2410, las operaciones de transcodificación (por ejemplo, decodificación y codificación) pueden realizarse por múltiples componentes de la estación base 2400. Por ejemplo, la decodificación puede ser realizada por el procesador de datos del receptor 2464 y la codificación puede ser realizada por el procesador de datos de transmisión 2482. En otras implementaciones, el procesador 2406 puede proporcionar los datos de audio a la Puerta de enlace de medios 2470 para su conversión a otro protocolo de transmisión, esquema de codificación o ambos. La Puerta de enlace de medios 2470 puede proporcionar los datos convertidos a otra estación base o red central a través de la conexión de red 2460.

El codificador 2436 puede determinar el valor de desplazamiento final 116 indicativo de un retardo de tiempo entre la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132. El codificador 2436 puede generar las señales codificadas 102, el parámetro de ganancia 160, o ambos, al codificar la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132 en base al valor de desplazamiento final 116. El codificador 2436 puede generar el indicador de señal de referencia 164 y el valor de desplazamiento no causal 162 en base al valor de desplazamiento final 116. El decodificador 118 puede generar la primera señal de salida 126 y la segunda señal de salida 128 decodificando señales codificadas en base al indicador de señal de referencia 164, el valor de desplazamiento no causal 162, el parámetro de ganancia 160, o una de sus combinaciones. Los datos de audio codificados generados en el codificador 2436, tales como los datos transcodificados, pueden proporcionarse al procesador de datos de transmisión 2482 o a la conexión de red 2460 a través del procesador 2406.

Los datos de audio transcodificados del transcodificador 2410 se pueden proporcionar al procesador de datos de transmisión 2482 para codificarlos de acuerdo con un esquema de modulación, tal como OFDM, para generar los símbolos de modulación. El procesador de datos de transmisión 2482 puede proporcionar los símbolos de modulación al procesador MIMO de transmisión 2484 para su posterior procesamiento y conformación de haces. El procesador MIMO de transmisión 2484 puede aplicar pesos de conformación de haces y puede proporcionar los símbolos de modulación a una o más antenas del conjunto de antenas, tal como la primera antena 2442 a través del primer transceptor 2452. Por lo tanto, la estación base 2400 puede proporcionar una transmisión de datos transcodificado 2416, que corresponde a la transmisión de datos 2414 recibida desde el dispositivo inalámbrico, a otro dispositivo inalámbrico. El flujo de datos transcodificados 2416 puede tener un formato de codificación, una velocidad de datos, o ambos, diferentes a los del flujo de datos 2414. En otras implementaciones, el flujo de datos transcodificado 2416 puede proporcionarse a la conexión de red 2460 para su transmisión a otra estación base o una red central.

Por lo tanto, la estación base 2400 puede incluir un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador (por ejemplo, la memoria 2432) que almacena instrucciones que, cuando son ejecutadas por un procesador (por ejemplo, el procesador 2406 o el transcodificador 2410), hacen que el procesador realice operaciones que incluyen determinar un valor de desplazamiento indicativo de una cantidad de retardo de tiempo entre una primera señal de audio y una segunda señal de audio. La primera señal de audio se recibe a través de un primer micrófono y la segunda señal de audio se recibe a través de un segundo micrófono. Las operaciones también incluyen generar una segunda señal de audio desplazada en el tiempo al desplazar la segunda señal de audio en base al valor de desplazamiento. Las operaciones incluyen además generar al menos una señal codificada en base a las primeras muestras de la primera señal de audio y las segundas muestras de la segunda señal de audio desplazada en el tiempo. Las operaciones también incluyen enviar la al menos una señal codificada a un dispositivo.

Los expertos en la técnica apreciarían además que los diversos bloques lógicos ilustrativos, configuraciones, módulos, circuitos y etapas de algoritmos descritos en relación con los aspectos divulgados en la presente descripción pueden implementarse como hardware electrónico, software de computadora ejecutado por un dispositivo de procesamiento

tal como un procesador de hardware, o combinaciones de ambos. Varios componentes, bloques, configuraciones, módulos, circuitos, y etapas ilustrativas se han descrito anteriormente de manera general en términos de su funcionalidad. El hecho de que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software ejecutable depende de la aplicación particular y de las restricciones de diseño impuestas en el sistema general. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de diversos modos para cada aplicación particular, pero tales decisiones de implementación no deben interpretarse como que causan una desviación del ámbito de la presente divulgación.

Las etapas de un método o algoritmo descrito en relación con los aspectos divulgados en la presente descripción pueden incorporarse directamente en el hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador, o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en un dispositivo de memoria, tal como memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de acceso aleatorio magnetorresistiva (MRAM), MRAM de transferencia de giro-par de momento (STT-MRAM), memoria flash, memoria de solo lectura (ROM), memoria de solo lectura programable (PROM), memoria de solo lectura programable y borrrable (EPROM), memoria de solo lectura programable y borrrable eléctricamente (EEPROM), registros, disco duro, un disco extraíble, o una memoria de solo lectura de disco compacto (CD-ROM). Un dispositivo de memoria ilustrativo se acopla al procesador de manera que el procesador pueda leer la información desde, y escribir la información en, el dispositivo de memoria. Como alternativa, el dispositivo de memoria puede estar integrado al procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un circuito integrado de aplicación específica (ASIC). El ASIC puede residir en un dispositivo informático o un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un dispositivo informático o un terminal de usuario.

La descripción anterior de los aspectos divulgados se proporciona para permitir que un experto en la técnica haga o use los aspectos divulgados. Varias modificaciones a estos aspectos serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios definidos en la presente descripción pueden aplicarse a otros aspectos sin apartarse del alcance de la descripción. Por lo tanto, la presente descripción no pretende limitarse a los aspectos mostrados en la presente descripción, sino que debe otorgarse el mayor alcance posible de acuerdo con los principios y características novedosas como se definen en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo que comprende:
un codificador configurado para:
5 recibir dos canales de audio;
 determinar los valores de comparación (534) en base a los dos canales de audio;
 determinar un valor de desajuste tentativo (536) en base a los valores de comparación;
 generar valores de comparación interpolados (816) correspondientes a valores de desajuste que son
10 próximos al valor de desajuste tentativo mediante la realización de la interpolación en los valores de
 comparación;
 determinar un valor de desajuste interpolado (538) en base a los valores de comparación interpolados;
 determinar un valor de desajuste (116) indicativo de una cantidad de un desajuste temporal entre los dos
15 canales de audio en base al valor de desajuste interpolado;
 determinar, en base al valor de desajuste, al menos uno de un canal objetivo o un canal de referencia, el
 canal objetivo correspondiente a un canal de audio rezagado de los dos canales de audio y el canal de
 referencia correspondiente a un canal de audio avanzado de los dos canales de audio;
 generar un canal objetivo modificado mediante el ajuste del canal objetivo en base al valor de desajuste; y
20 generar al menos un canal codificado en base al canal de referencia y el canal objetivo modificado.
2. El dispositivo de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el codificador se configura para
generar el canal objetivo modificado al desplazar el canal objetivo en base a un valor de compensación, y en
donde el valor de desajuste indica el valor de compensación.
- 25 3. El dispositivo de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un transmisor
configurado para transmitir el al menos un canal codificado.
4. El dispositivo de la reivindicación 3, en donde el transmisor se configura además para transmitir el valor de
desajuste.
- 30 5. El dispositivo de la reivindicación 3, en donde el codificador se configura además para determinar un valor de
desajuste no causal mediante la aplicación de una función de valor absoluto al valor de desajuste, y en donde
el transmisor se configura además para transmitir el valor de desajuste no causal.
- 35 6. El dispositivo de la reivindicación 1, en donde el codificador se configura además para:
 generar una primera trama del al menos un canal codificado en base a determinar que un primer canal de
 audio de los dos canales de audio es el canal de audio avanzado y un segundo canal de audio de los dos
 canales de audio es el canal de audio rezagado; y
40 en respuesta a determinar que el primer canal de audio es el canal de audio rezagado y el segundo canal
 de audio es el canal de audio avanzado durante un período después de generar la primera trama del al
 menos un canal codificado, generar una segunda trama del al menos un canal codificado en base a un
 segundo valor de desajuste que indica que no hay desplazamiento de tiempo.
- 45 7. El dispositivo de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un remuestreador
configurado para:
 generar un primer canal submuestreado mediante el submuestreo de un primer canal de audio de los dos
 canales de audio; y
50 generar un segundo canal submuestreado mediante el submuestreo de un segundo canal de audio de los
 dos canales de audio,
 en donde los valores de comparación se basan en el primer canal submuestreado y una pluralidad de
 valores de desajuste aplicados al segundo canal submuestreado.
- 55 8. El dispositivo de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un analizador de
cambio de desplazamiento configurado para:
 determinar un primer valor de desajuste correspondiente a un ajuste anterior de uno de los dos canales de
 audio para generar una primera trama del al menos un canal codificado; y
60 determinar un valor de desajuste enmendado en base a los valores de comparación correspondientes a los
 dos canales de audio,
 en donde el valor de desajuste se basa en una comparación del valor de desajuste enmendado y el valor
 de desajuste inicial.
- 65 9. Un método de comunicación que comprende:

- recibir, en un dispositivo, dos canales de audio;
determinar los valores de comparación (534) en base a los dos canales de audio;
determinar un valor de desajuste tentativo (536) en base a los valores de comparación;
5 generar valores de comparación interpolados (816) correspondientes a valores de desajuste que son próximos al valor de desajuste tentativo mediante la realización de la interpolación en los valores de comparación;
determinar un valor de desajuste interpolado (538) en base a los valores de comparación interpolados;
determinar, en el dispositivo, un valor de desajuste (116) indicativo de una cantidad de desajuste temporal entre dos canales de audio en base al valor de desajuste interpolado;
10 determinar, en base al valor de desajuste, al menos uno de un canal objetivo o un canal de referencia, el canal objetivo correspondiente a un canal de audio rezagado de los dos canales de audio y el canal de referencia correspondiente a un canal de audio avanzado de los dos canales de audio;
generar, en el dispositivo, un canal objetivo modificado mediante el ajuste del canal objetivo en base al valor de desajuste; y
15 generar, en el dispositivo, al menos una señal codificada en base al canal de referencia y al canal objetivo modificado.
10. El método de la reivindicación 9, que comprende, además:
- 20 determinar, en el dispositivo, un segundo valor de desajuste indicativo de una cantidad particular de desajuste temporal de un tercer canal de audio con relación al canal de referencia;
generar, en el dispositivo, un tercer canal de audio modificado al ajustar el tercer canal de audio en base al segundo valor de desajuste; y
25 generar, en el dispositivo, una segunda señal codificada en base al canal de referencia y el tercer canal de audio modificado.
11. El método de la reivindicación 9, que comprende, además:
- 30 determinar, en el dispositivo, un segundo valor de desajuste indicativo de una cantidad particular de desajuste temporal de un tercer canal de audio con relación a un cuarto canal de audio;
generar, en el dispositivo, un cuarto canal de audio modificado al ajustar el cuarto canal de audio en base al segundo valor de desajuste; y
generar, en el dispositivo, al menos una segunda señal codificada en base al tercer canal de audio y el cuarto canal de audio modificado.
- 35 12. Un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador que almacena instrucciones que, cuando son ejecutadas por un procesador, hacen que el procesador realice el método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11.

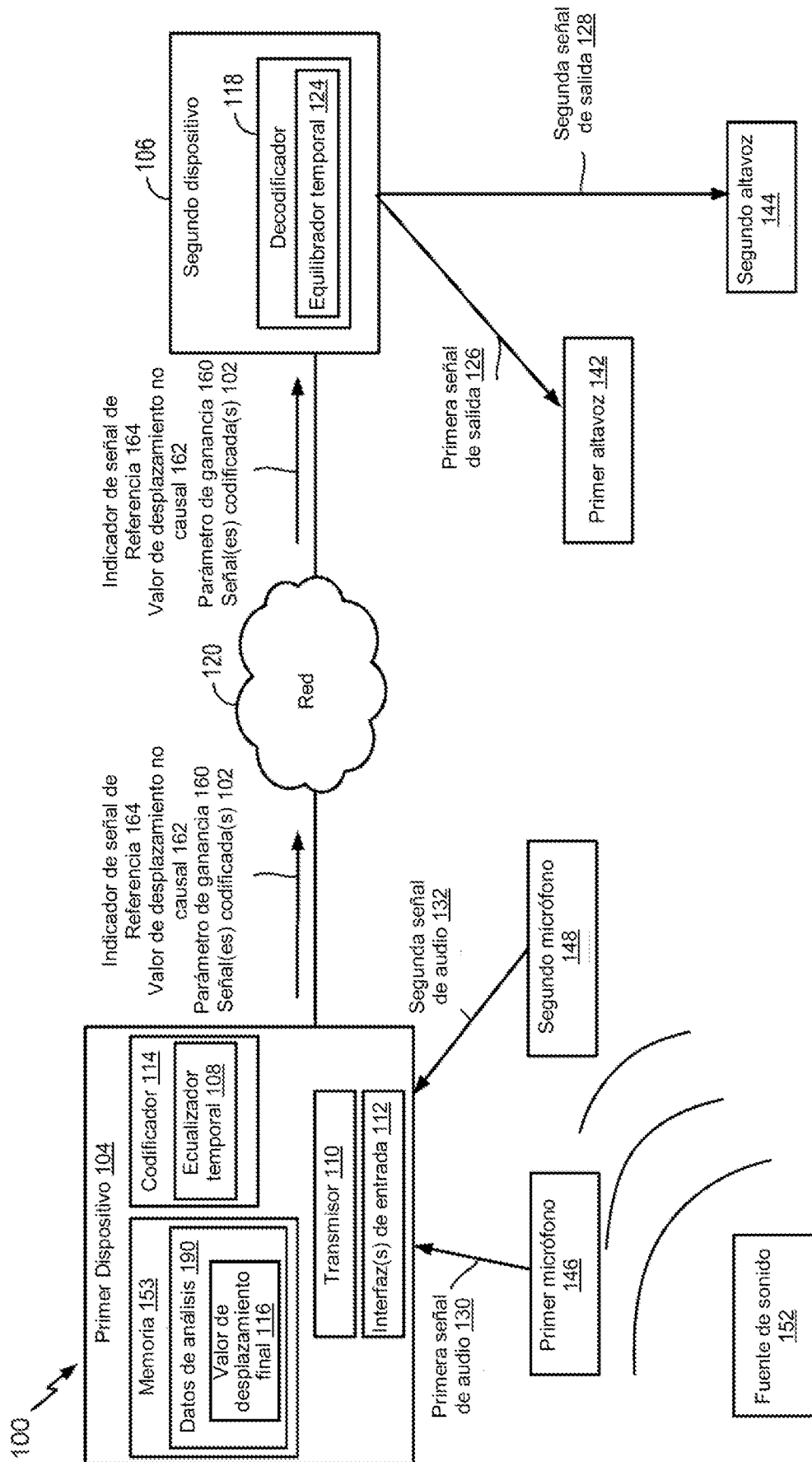


Figura 1

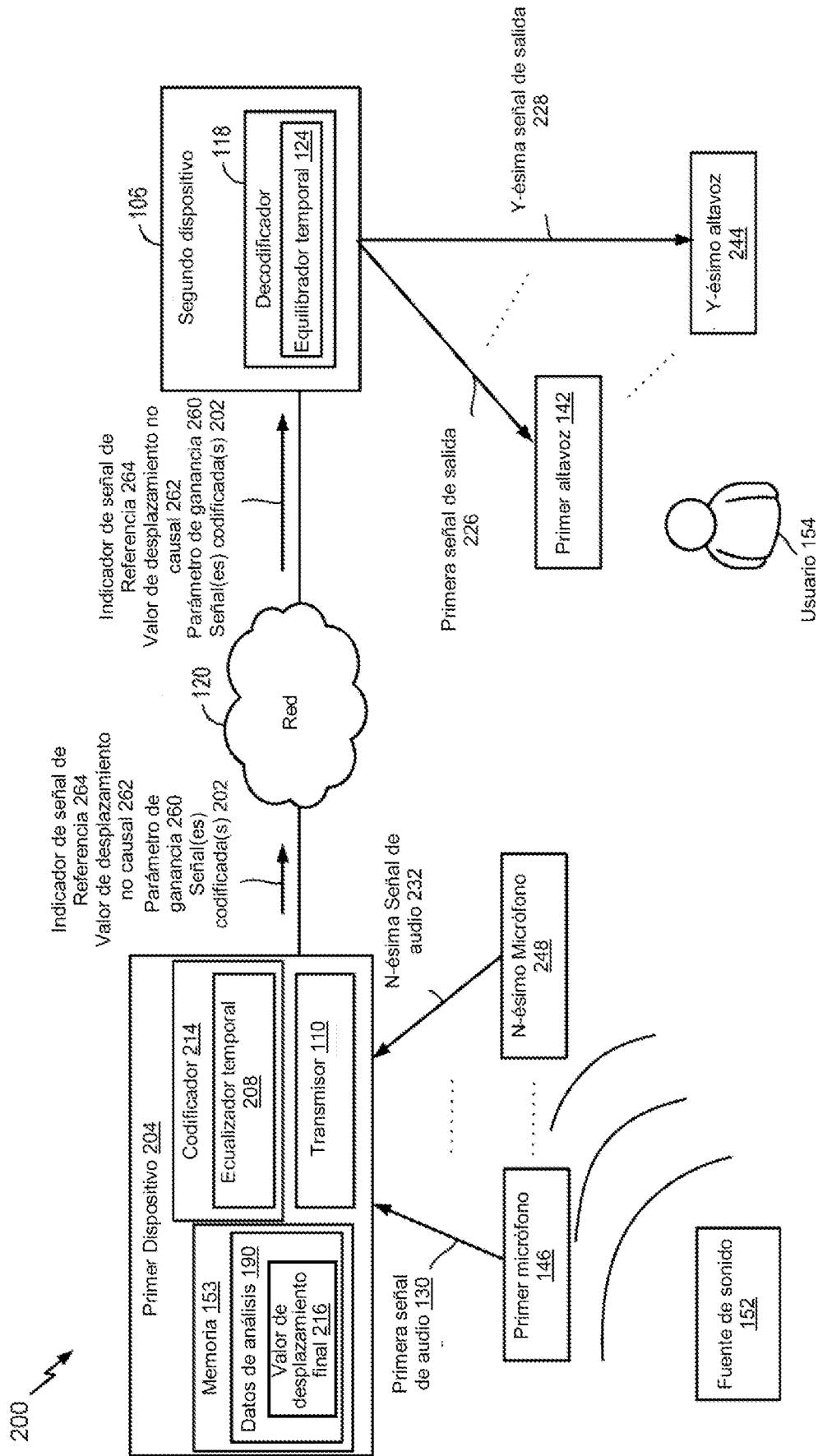


Figura 2

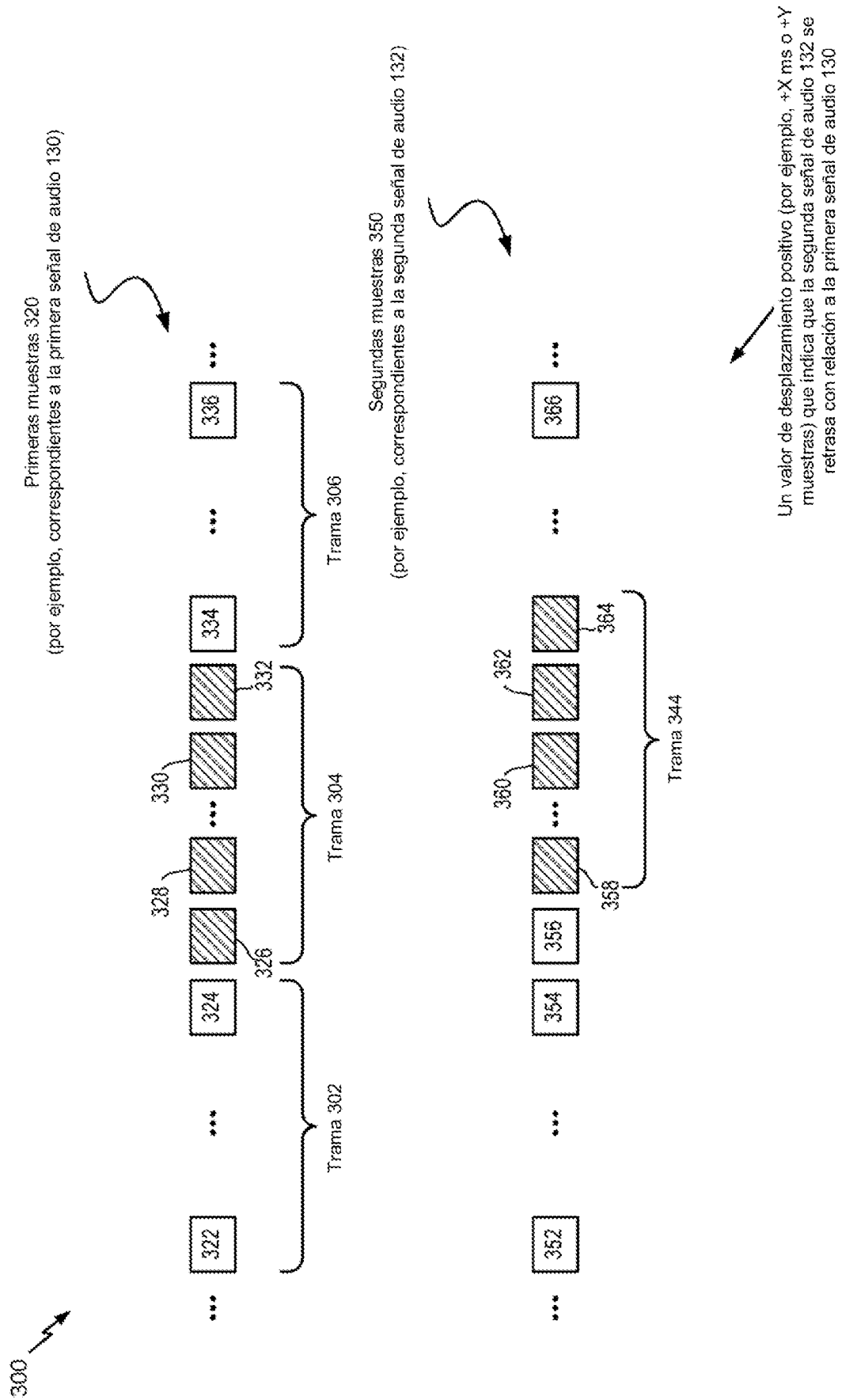


Figura 3

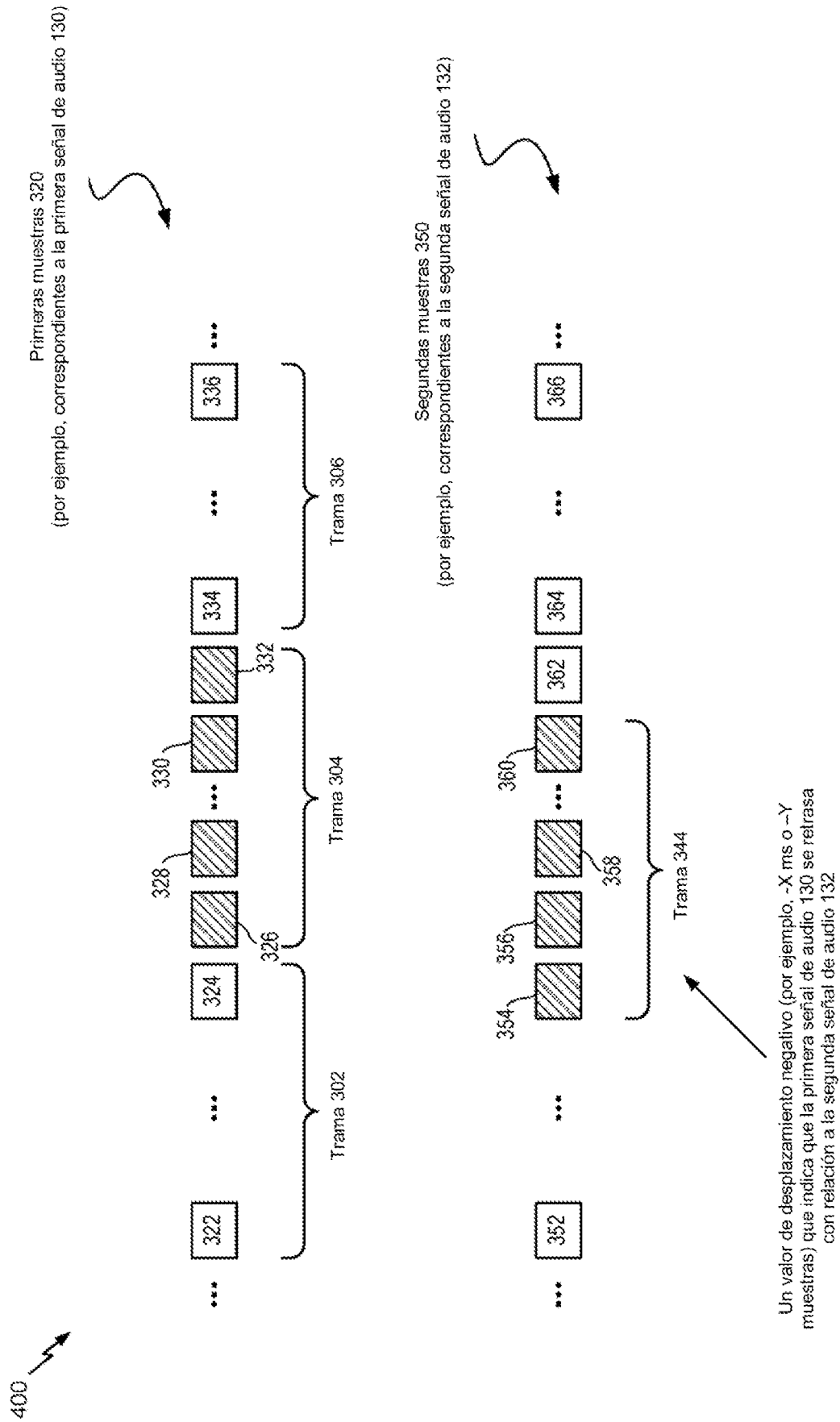


Figura 4

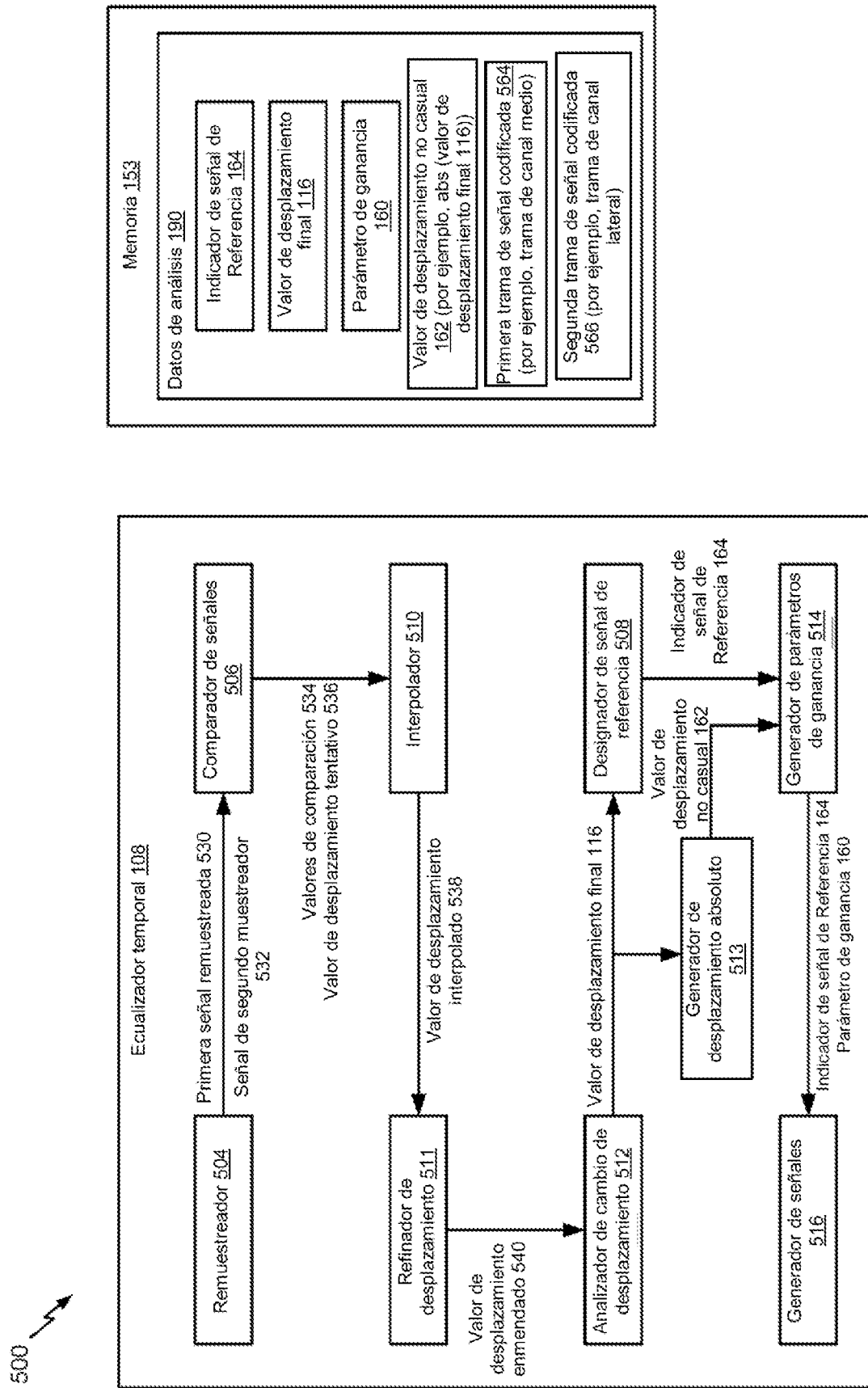
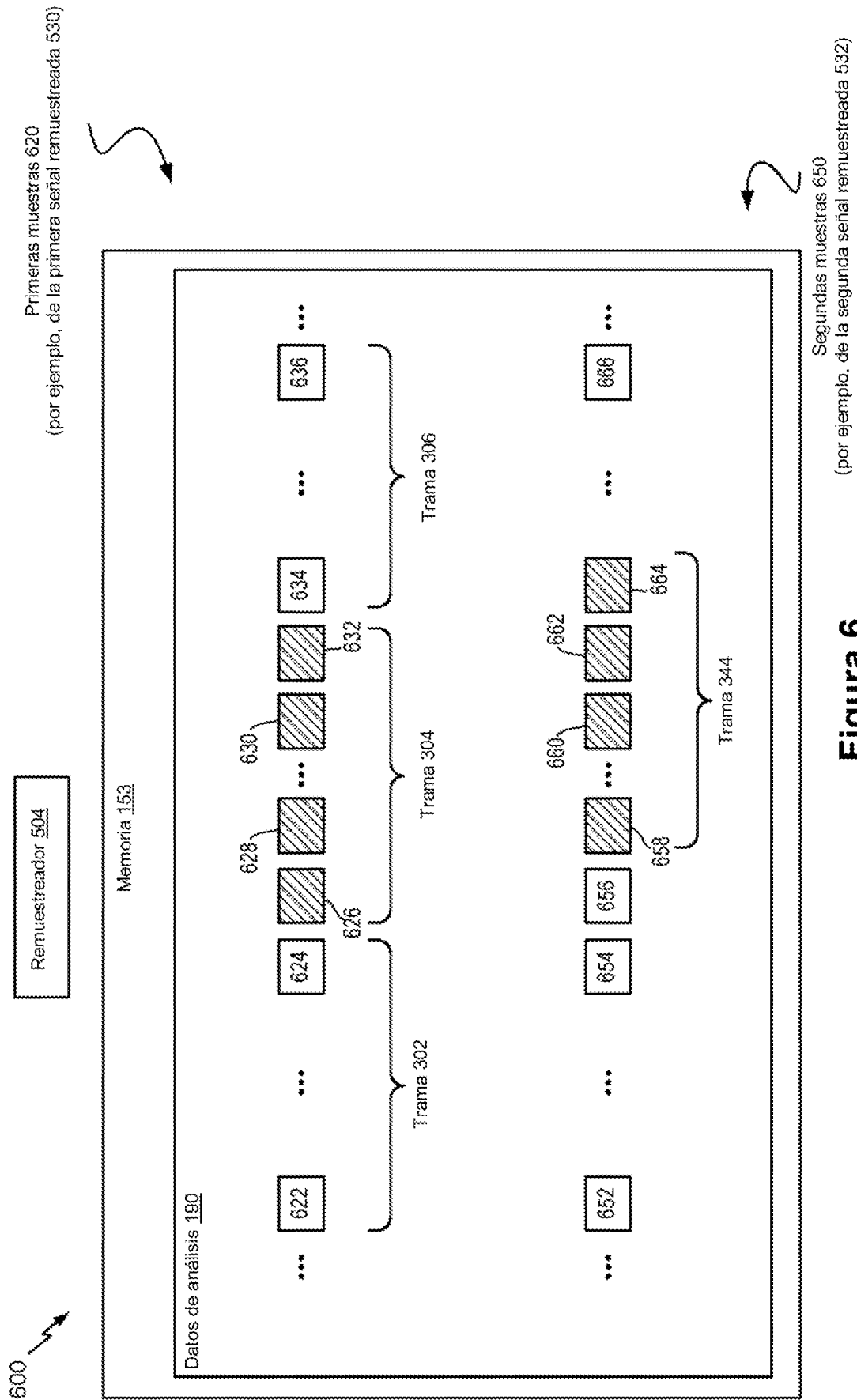


Figura 5



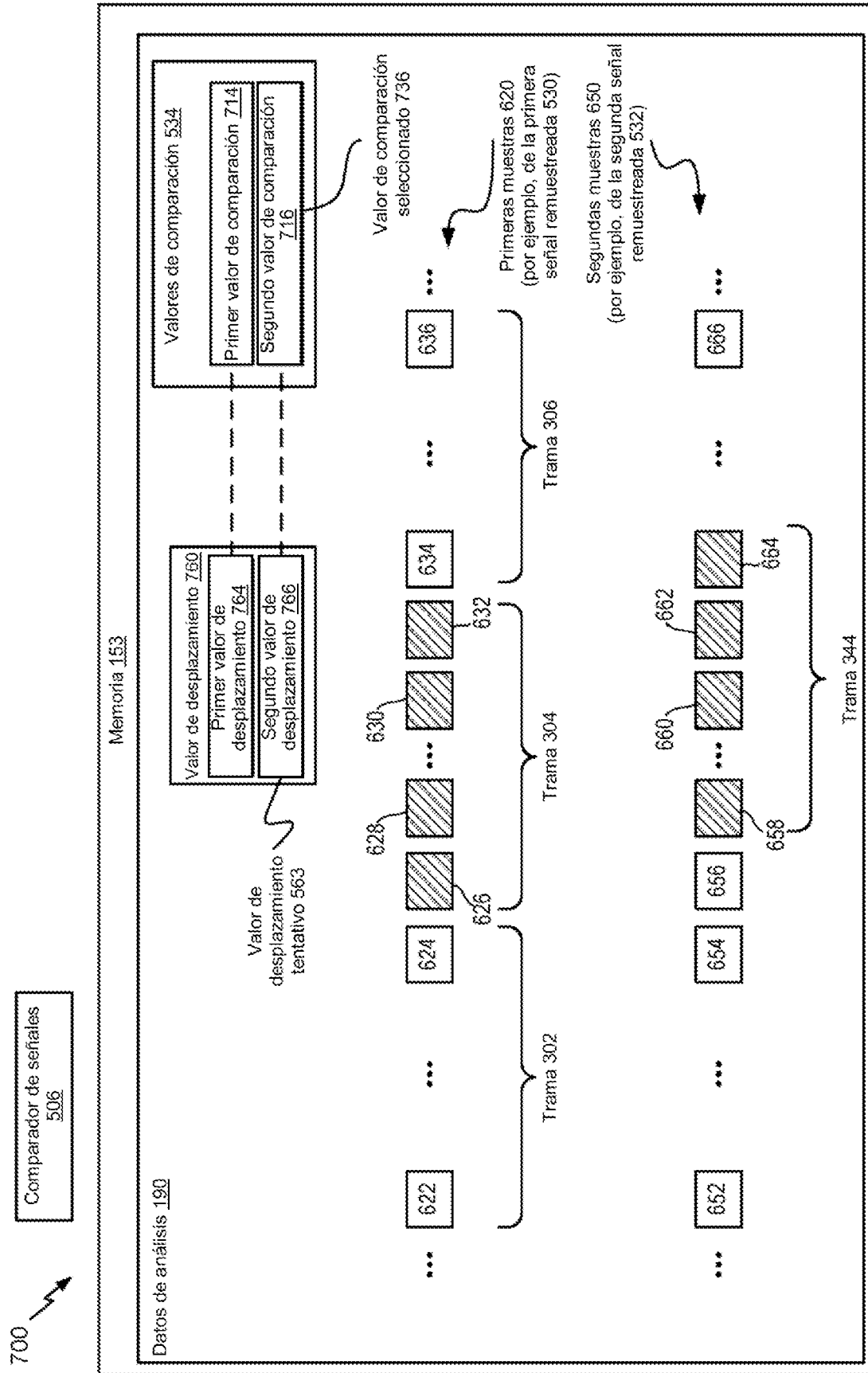


Figura 7

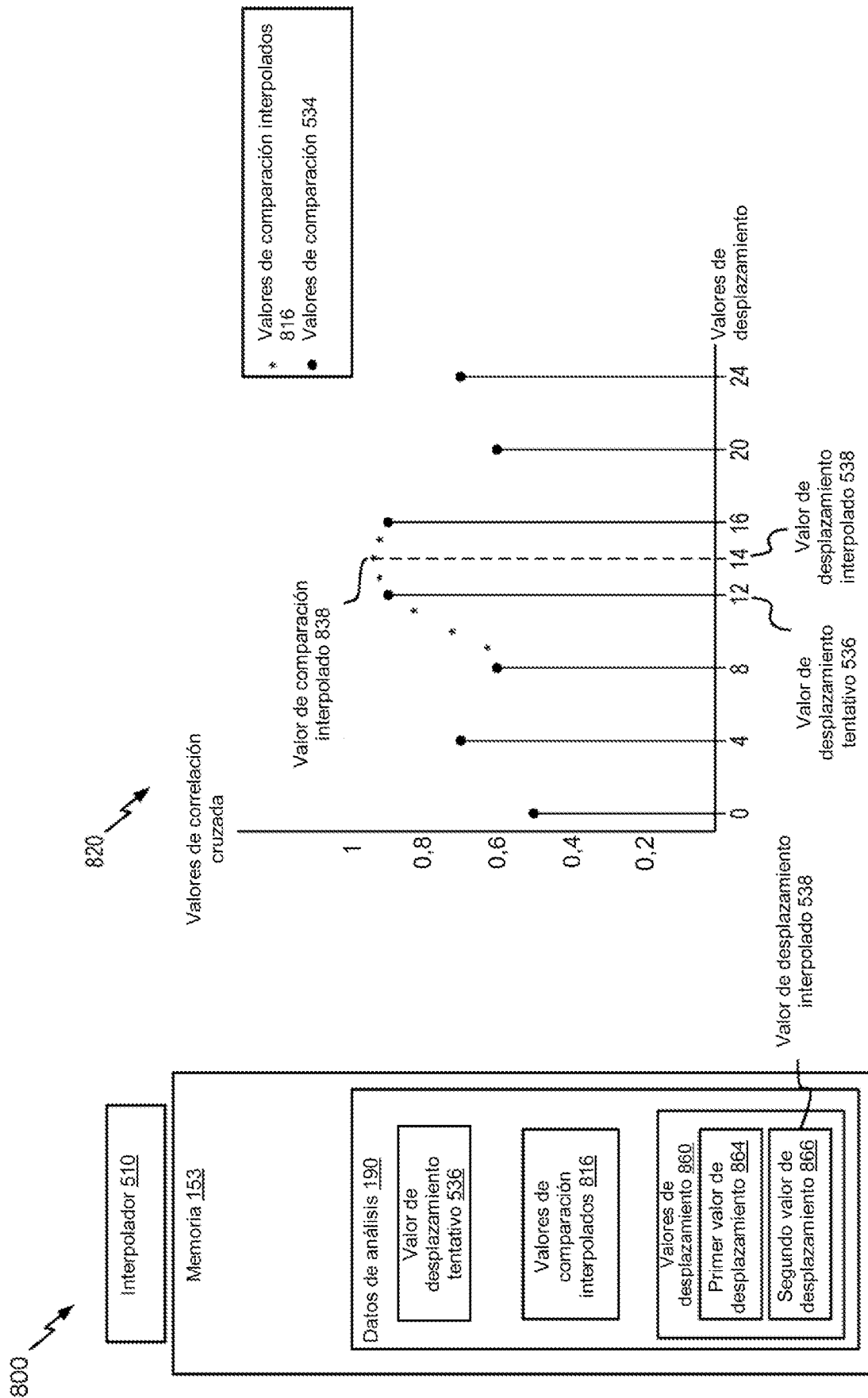


Figura 8

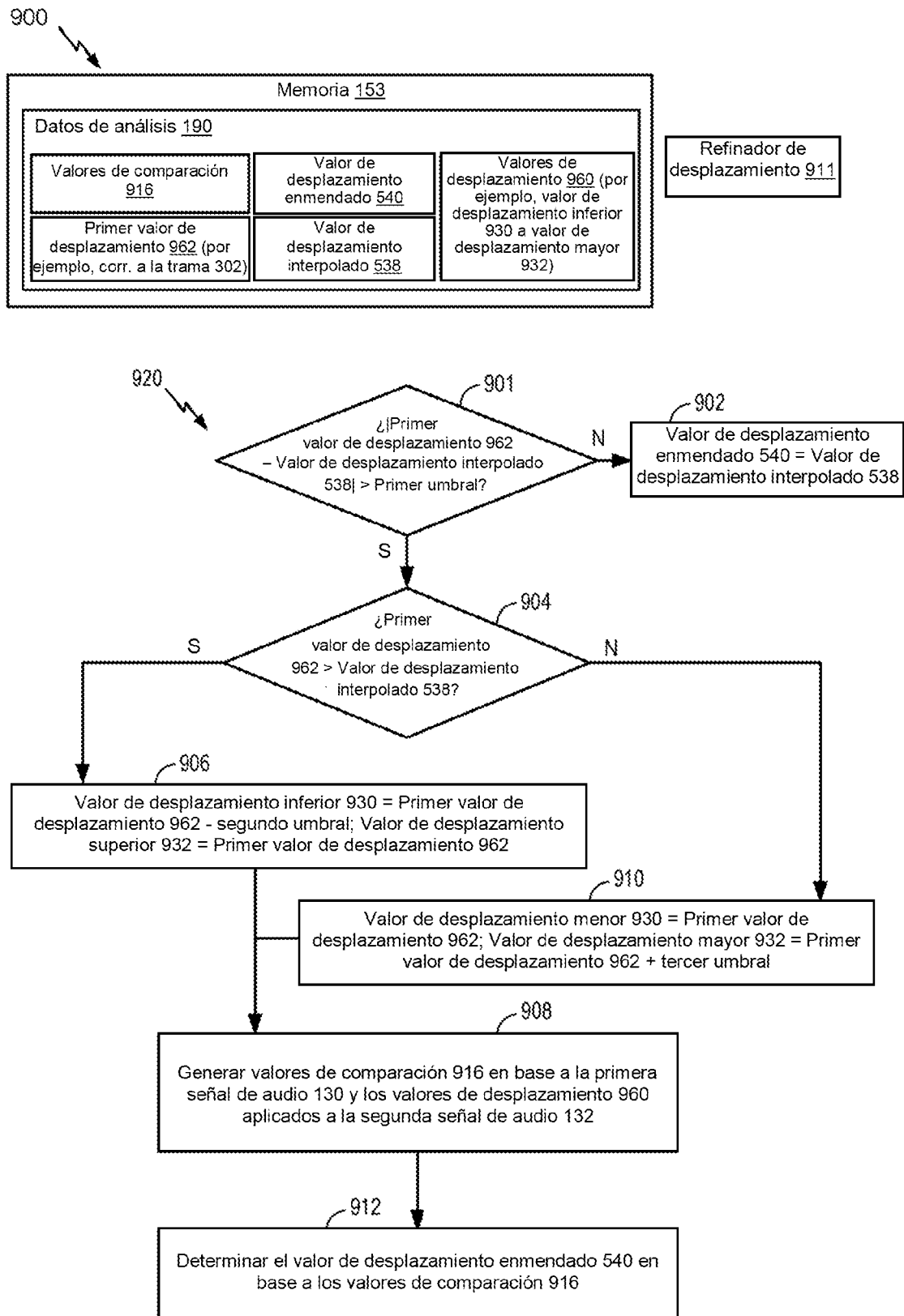


Figura 9A

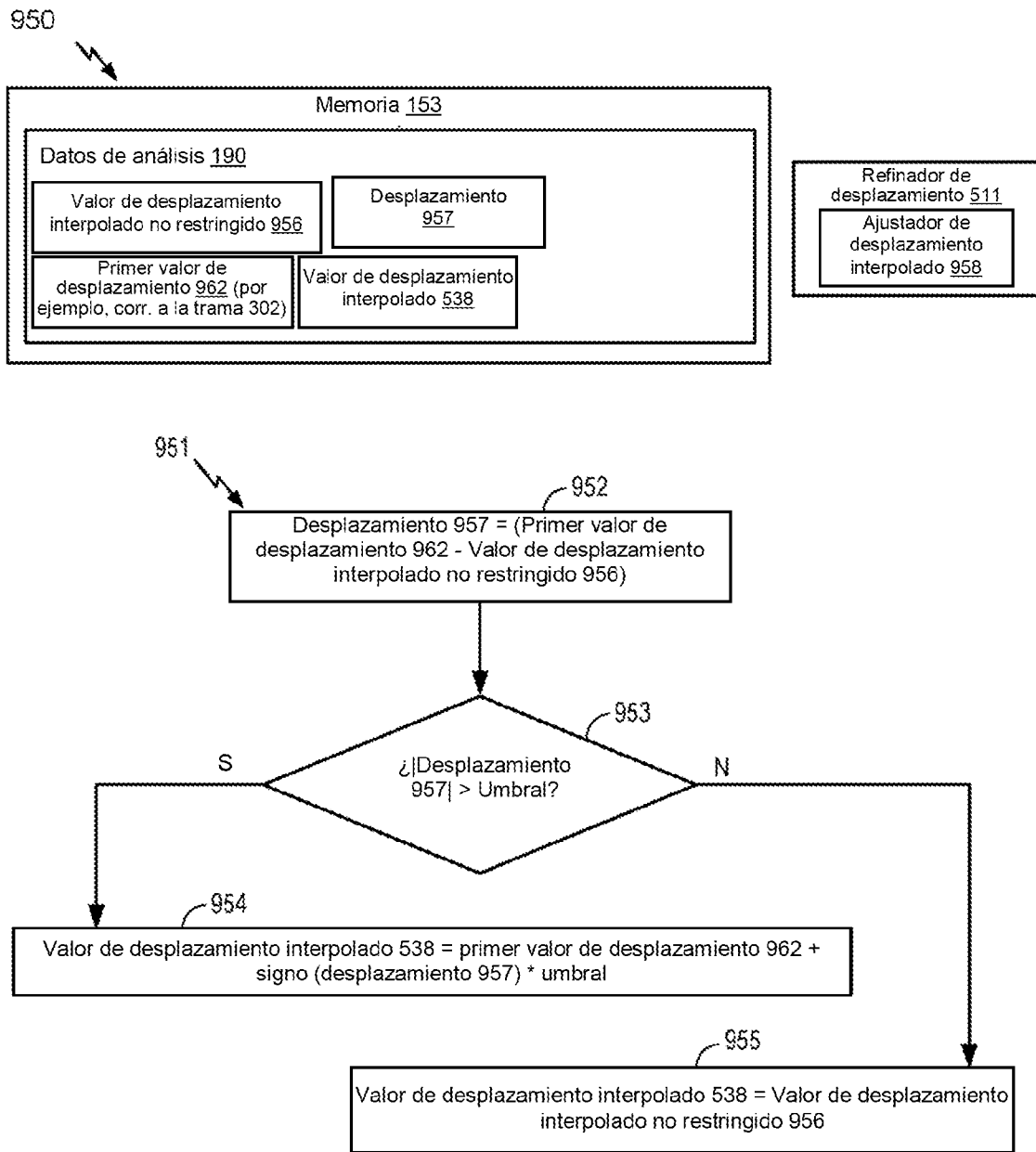


Figura 9B

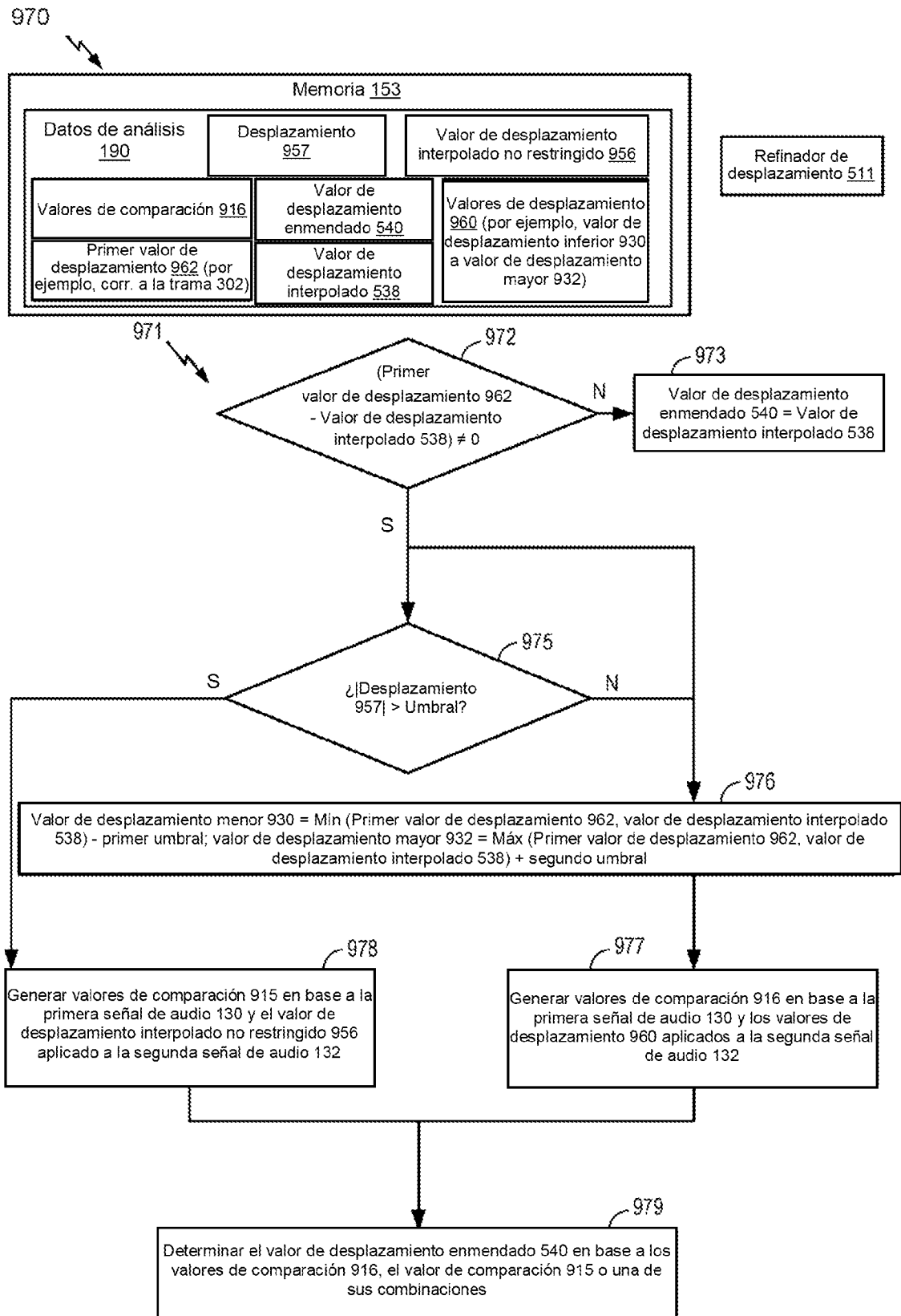


Figura 9C

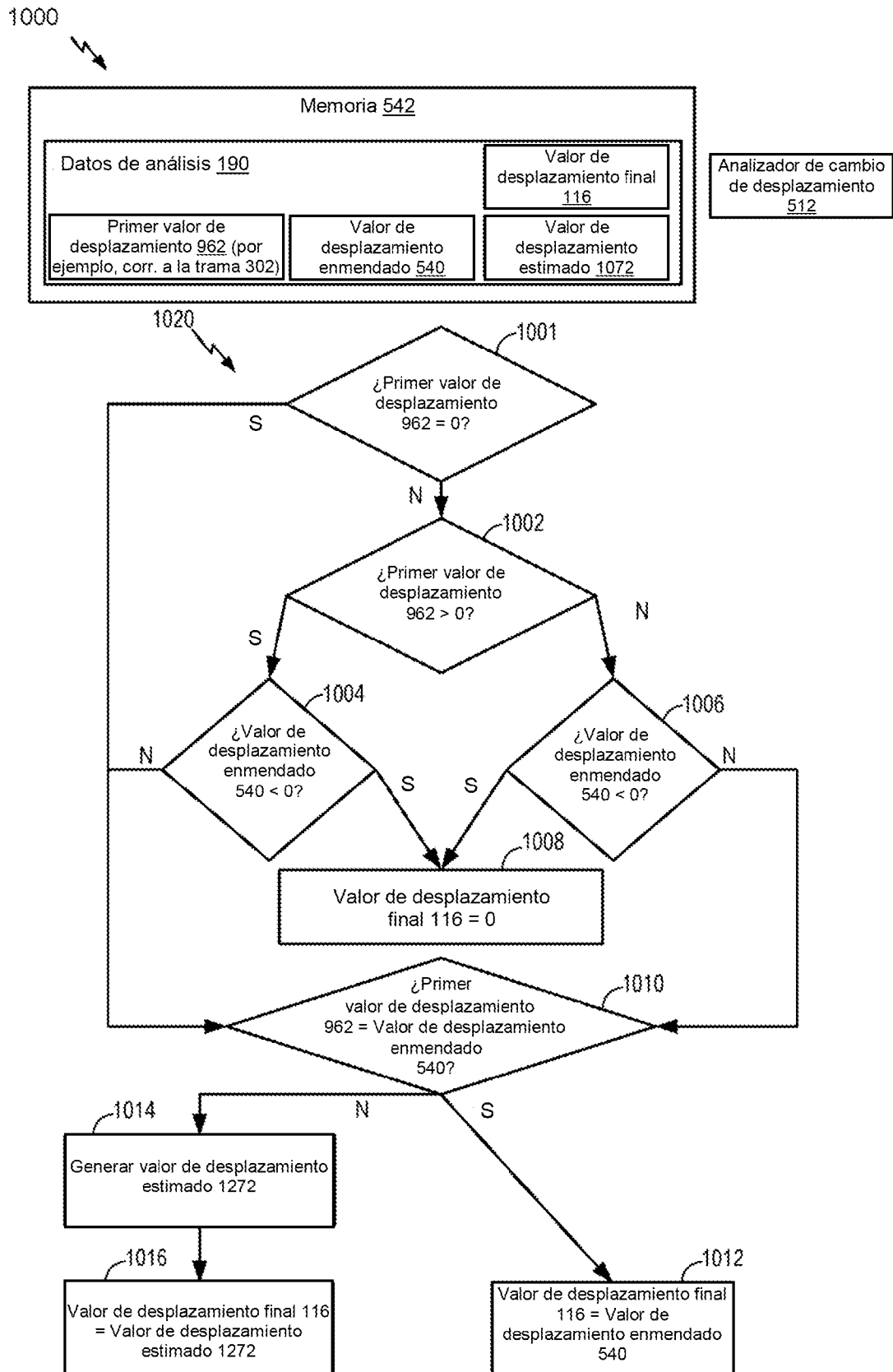


Figura 10A

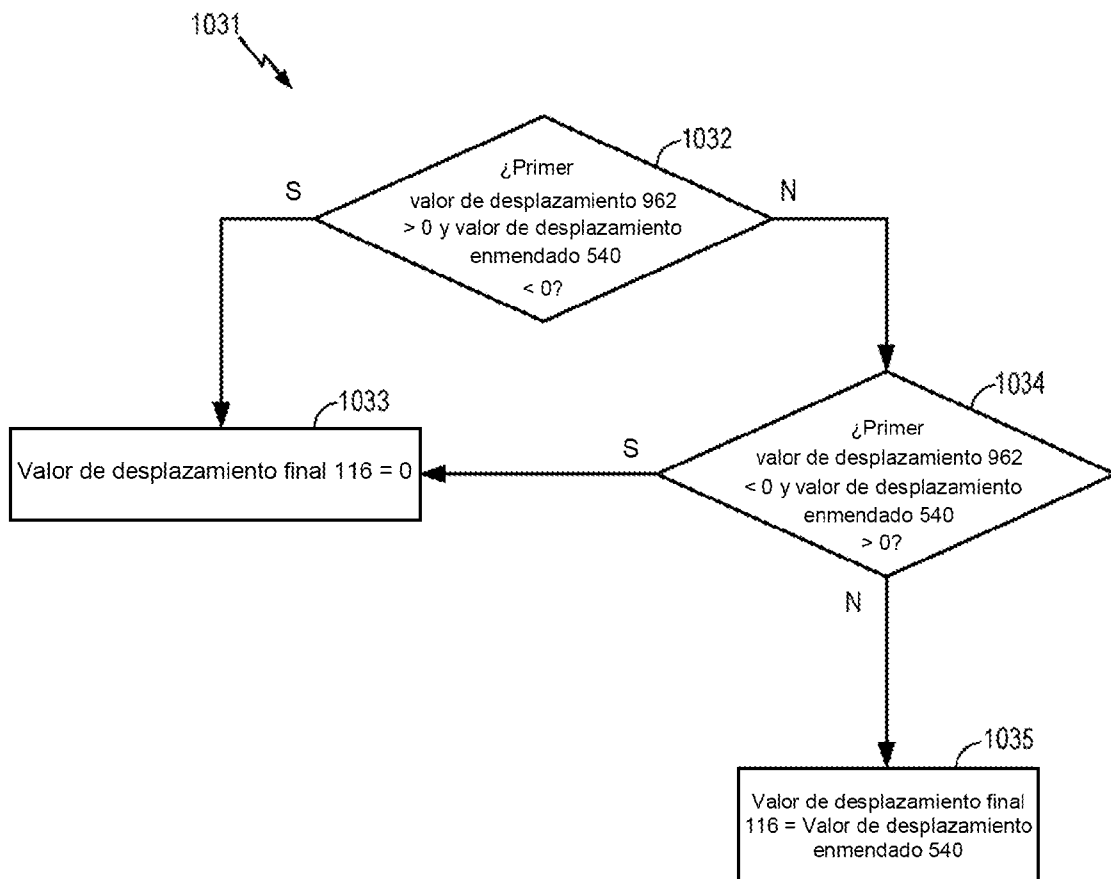
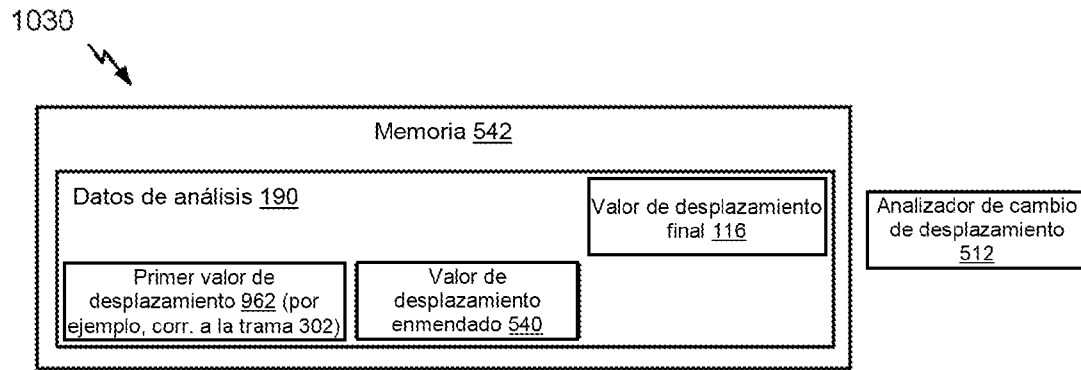


Figura 10B

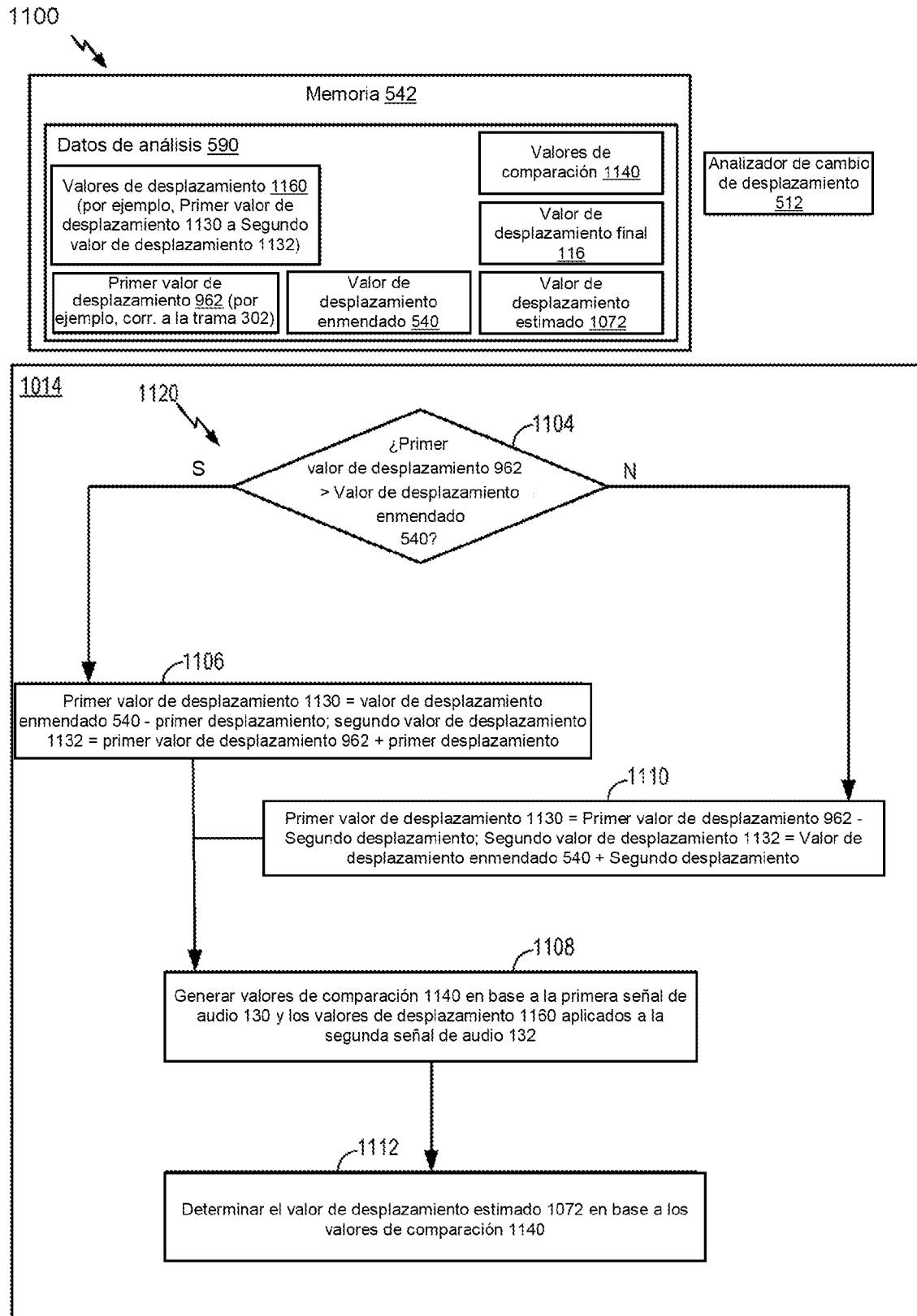


Figura 11

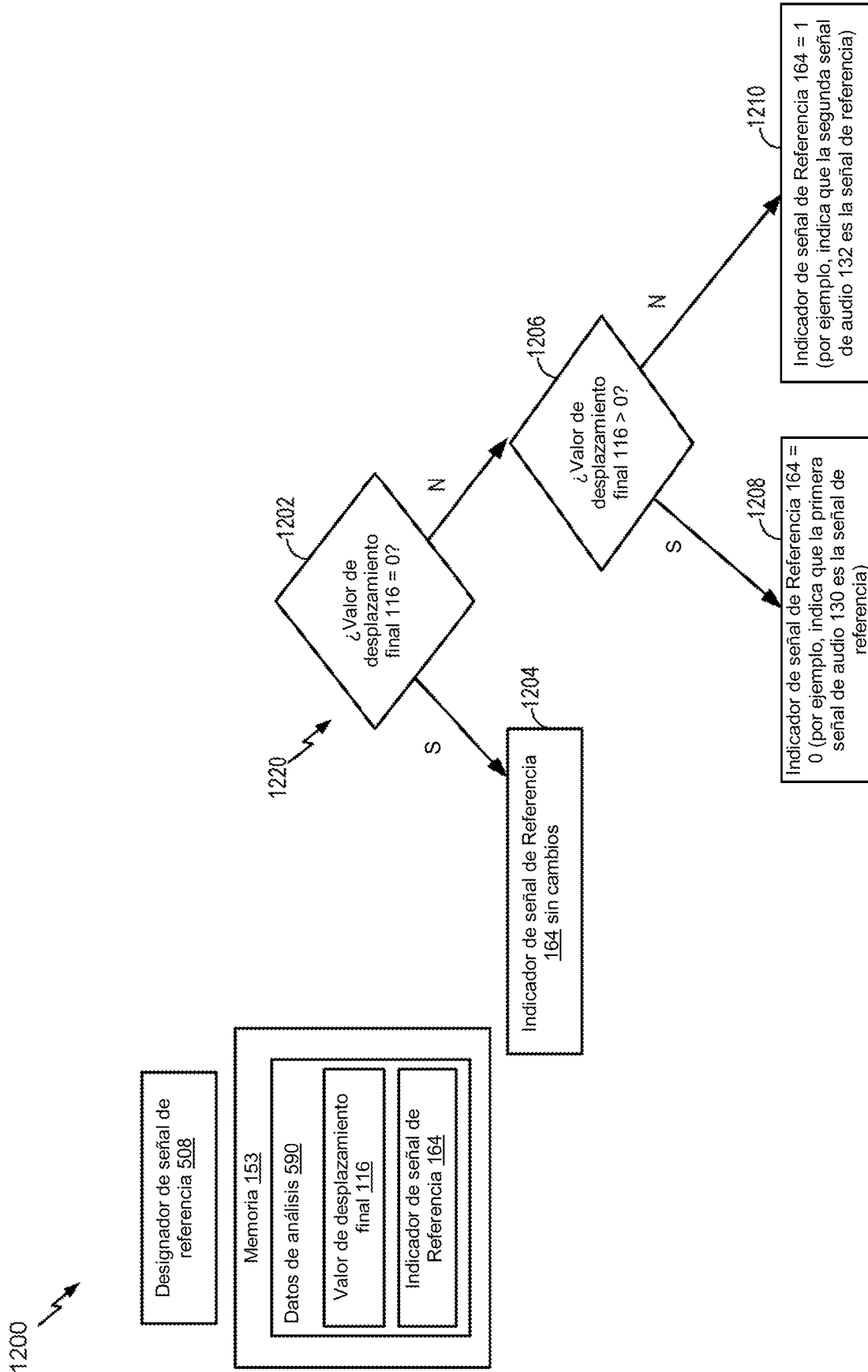



Figura 12

1300 

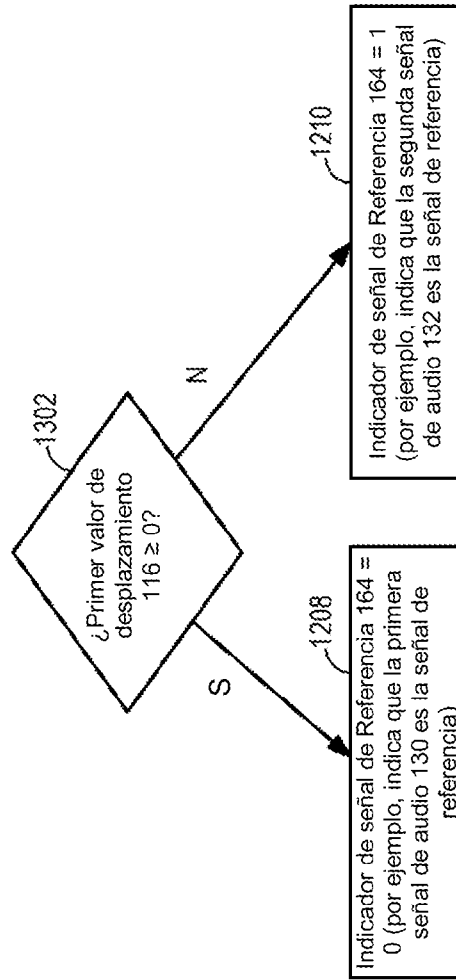


Figura 13

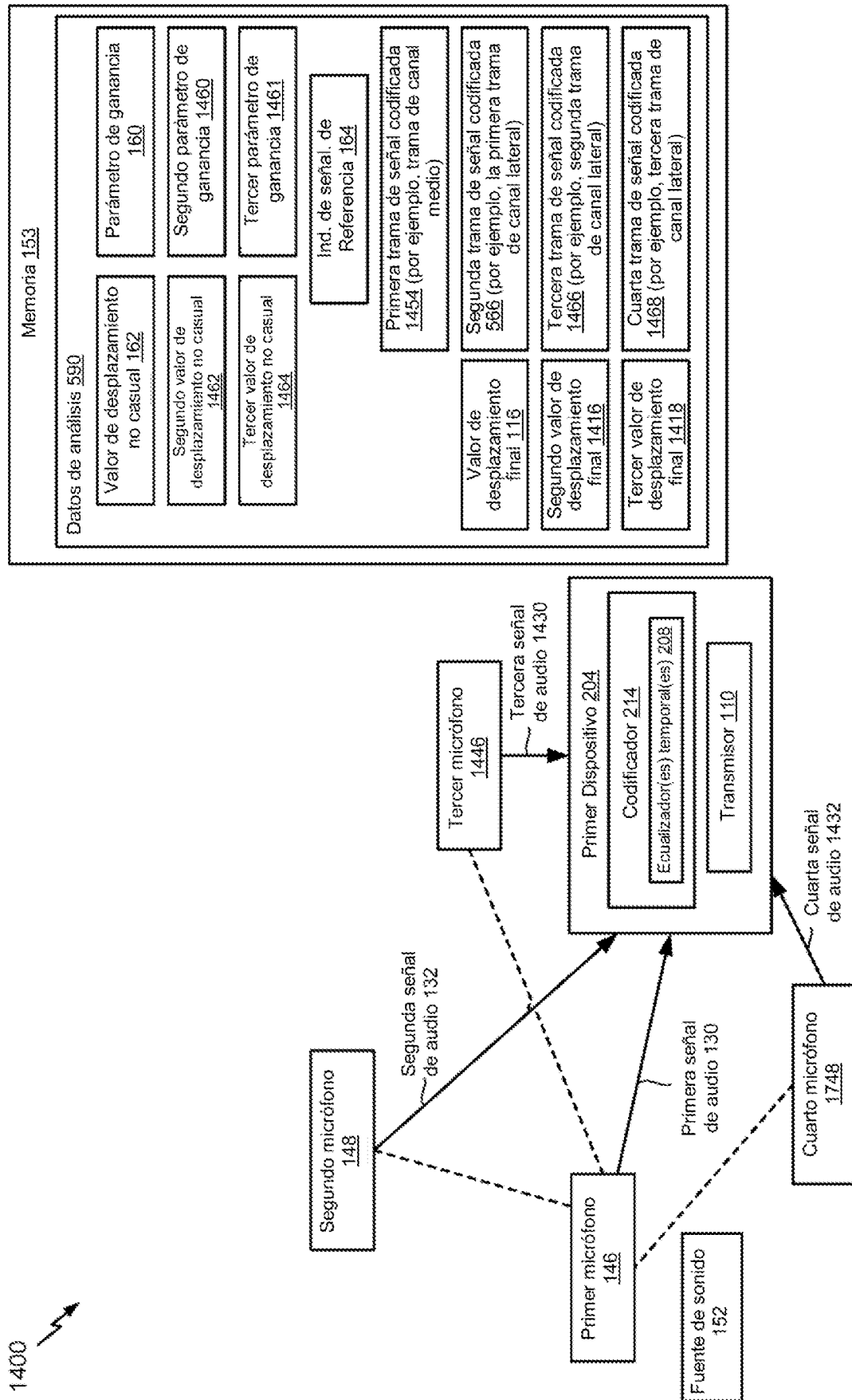


Figura 14

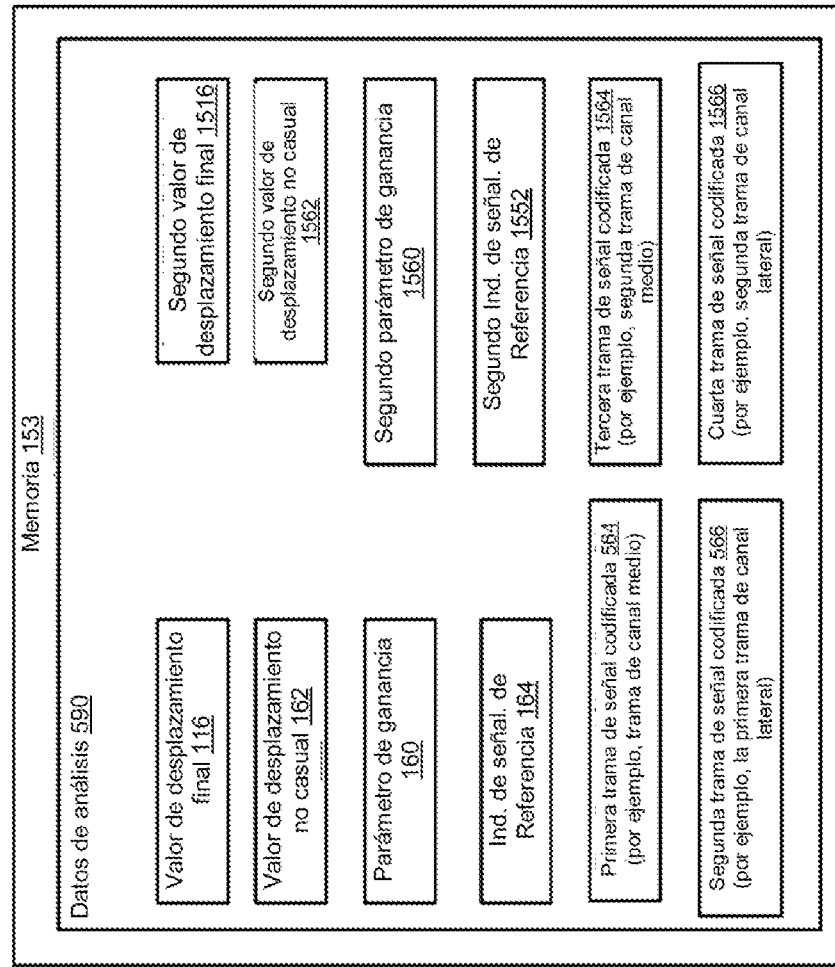
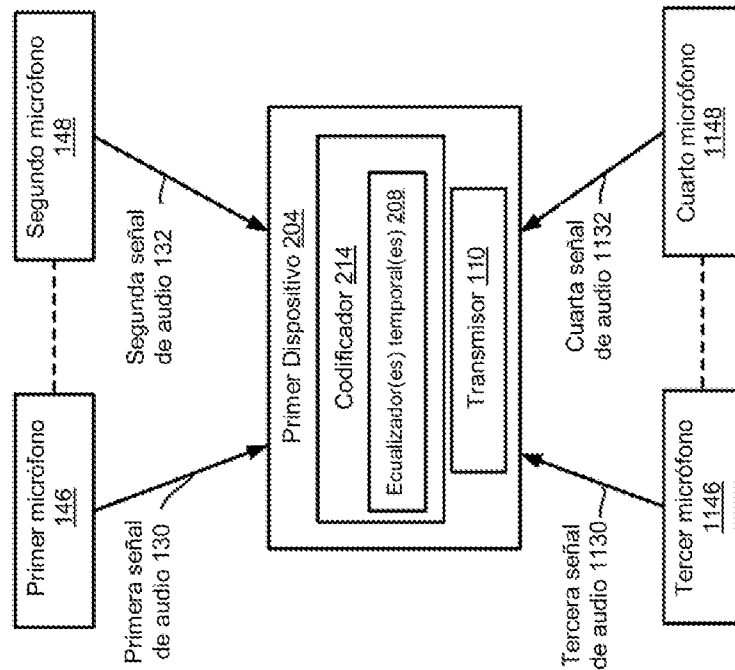


Figura 15



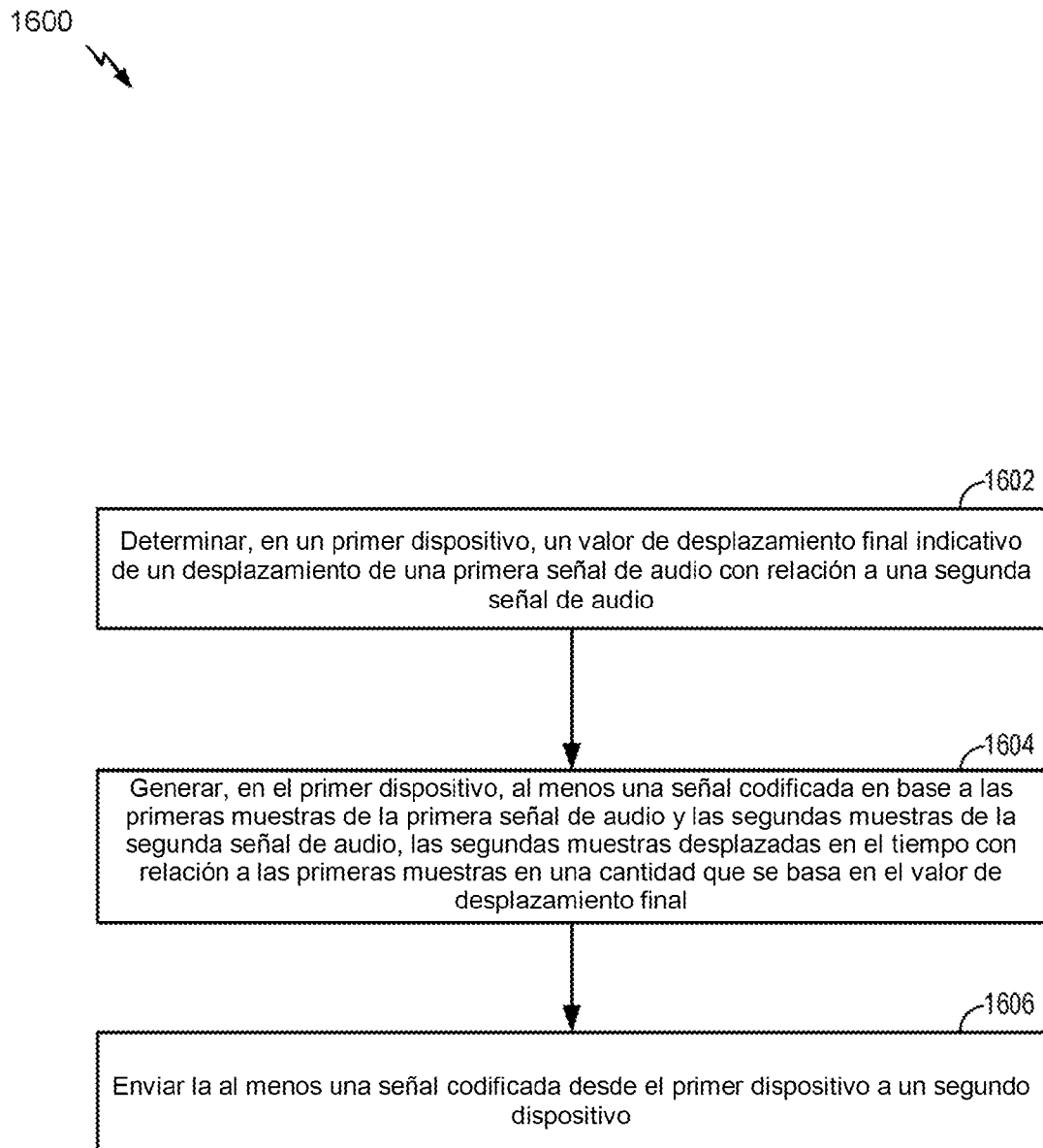


Figura 16

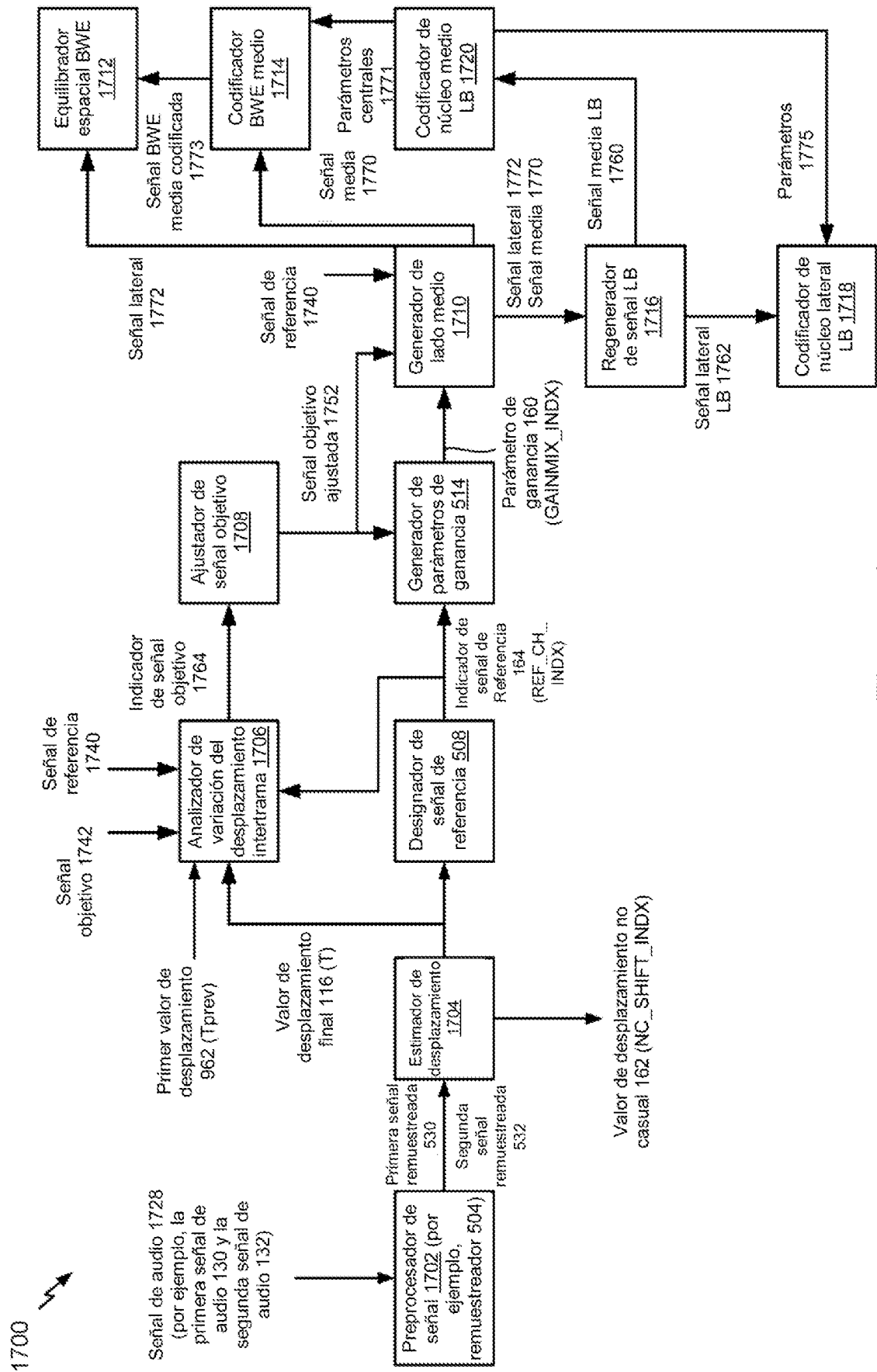


Figura 17

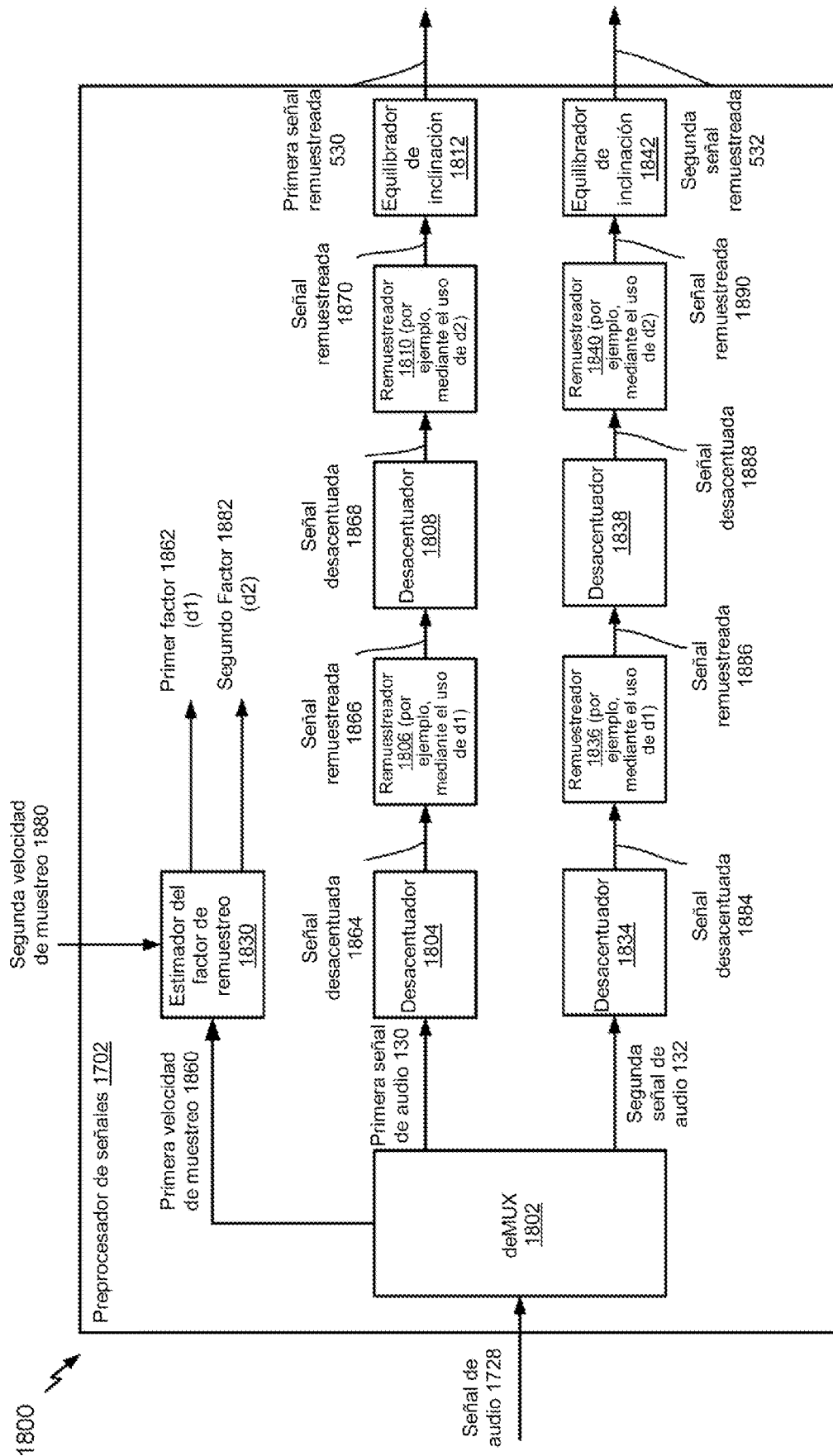


Figura 18

1900

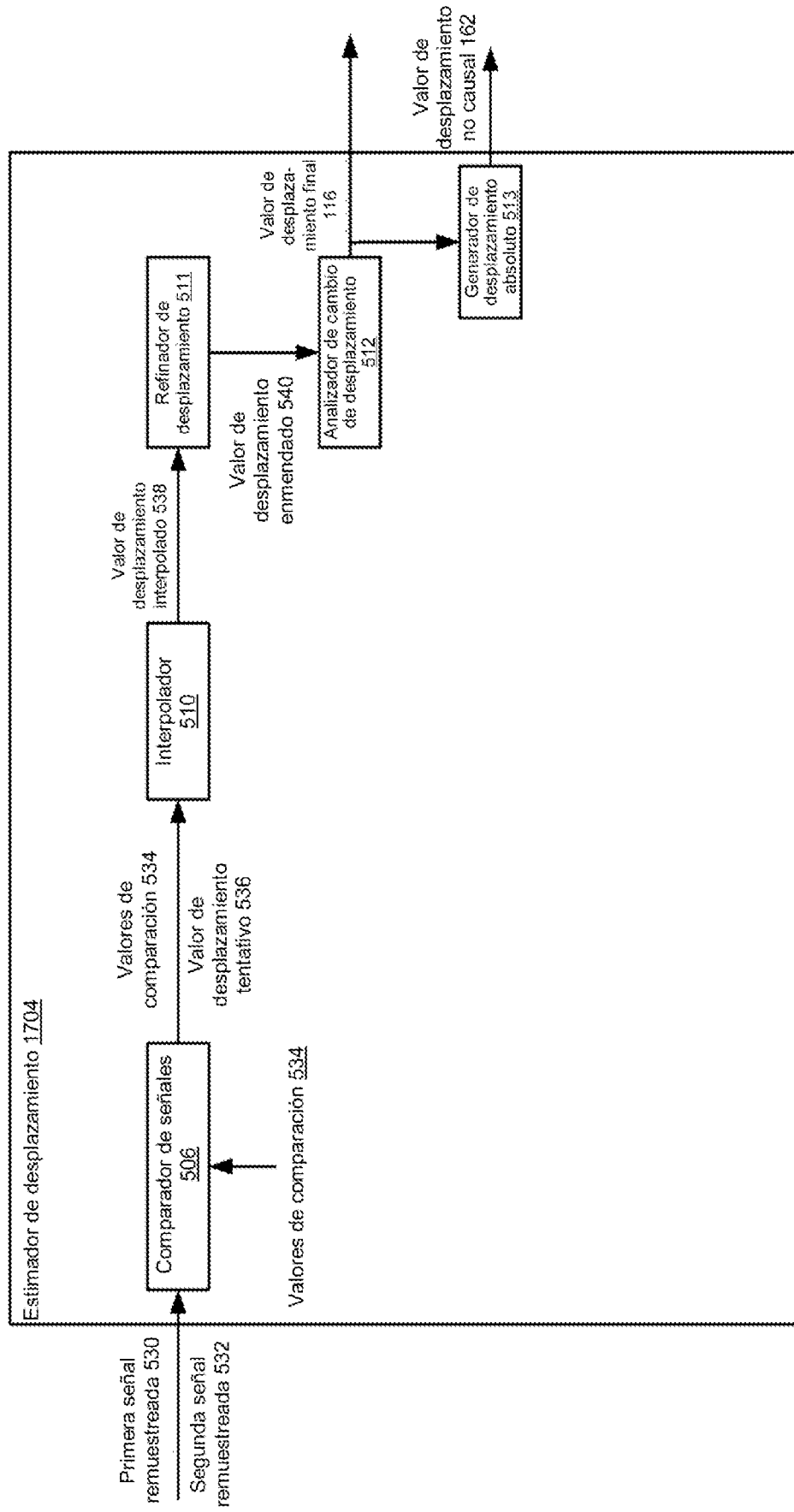


Figura 19

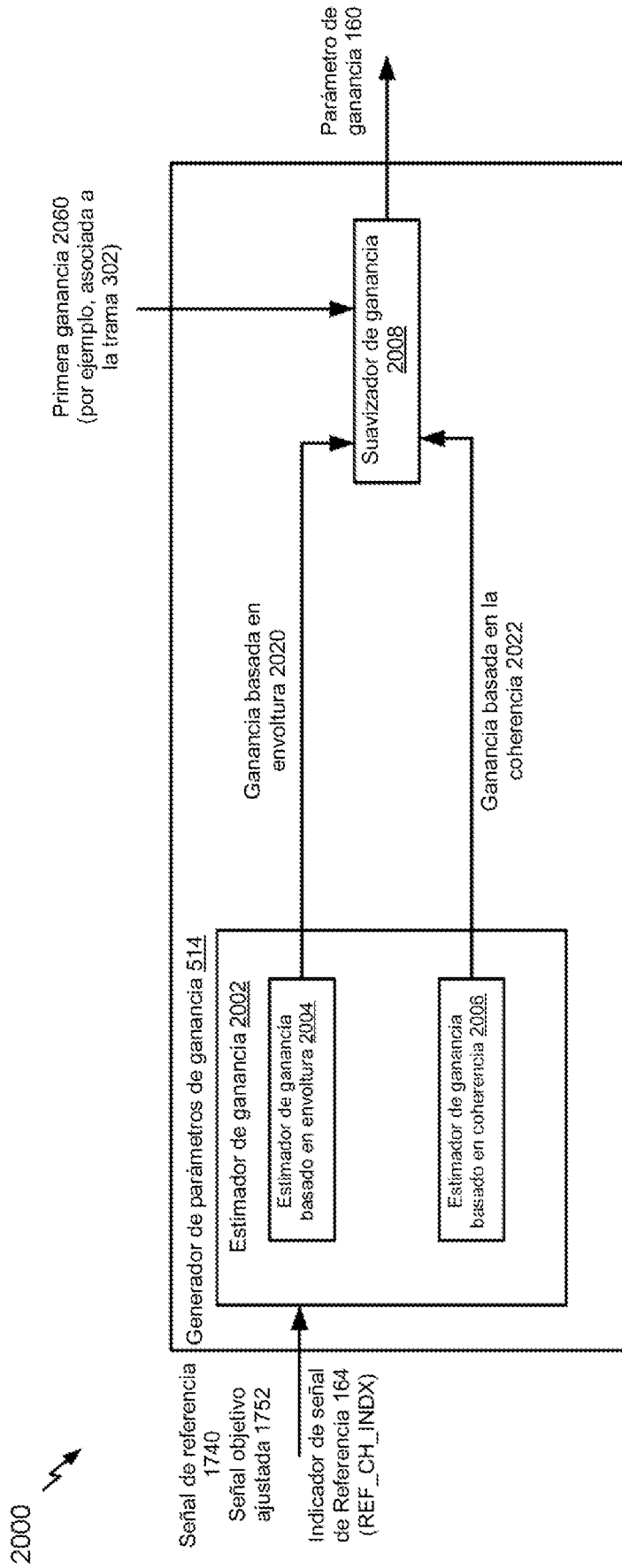


Figura 20

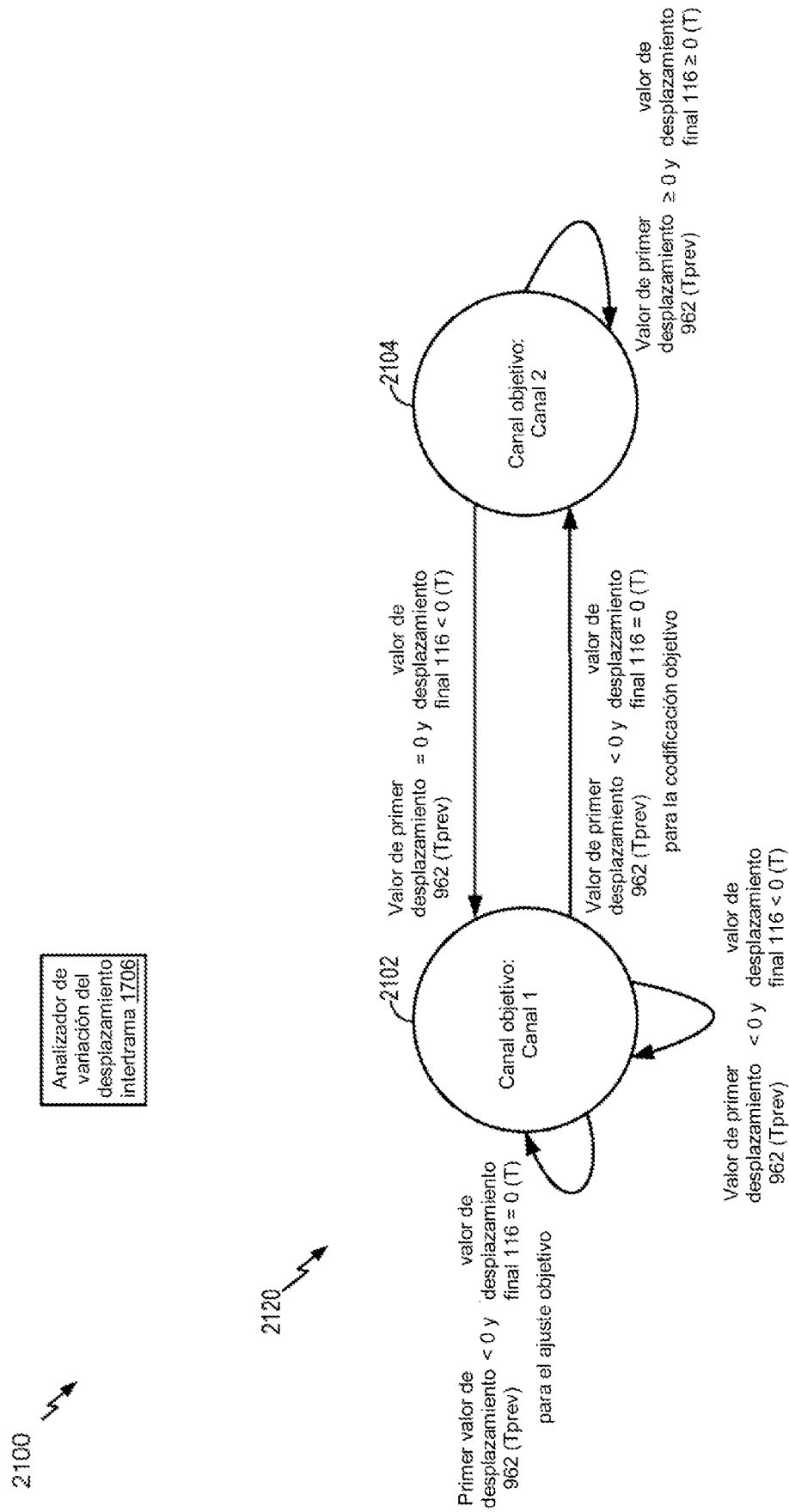


Figura 21

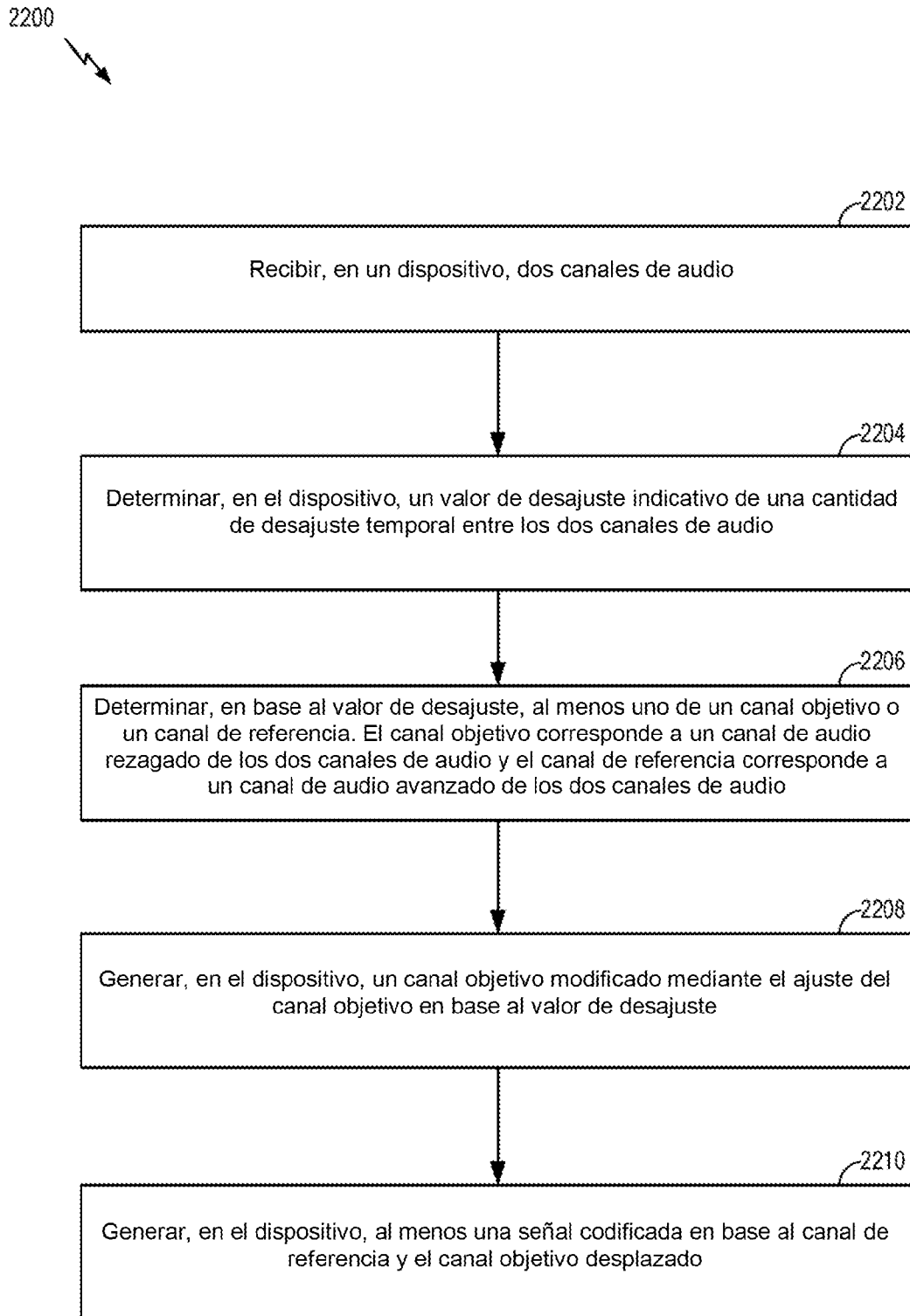


Figura 22

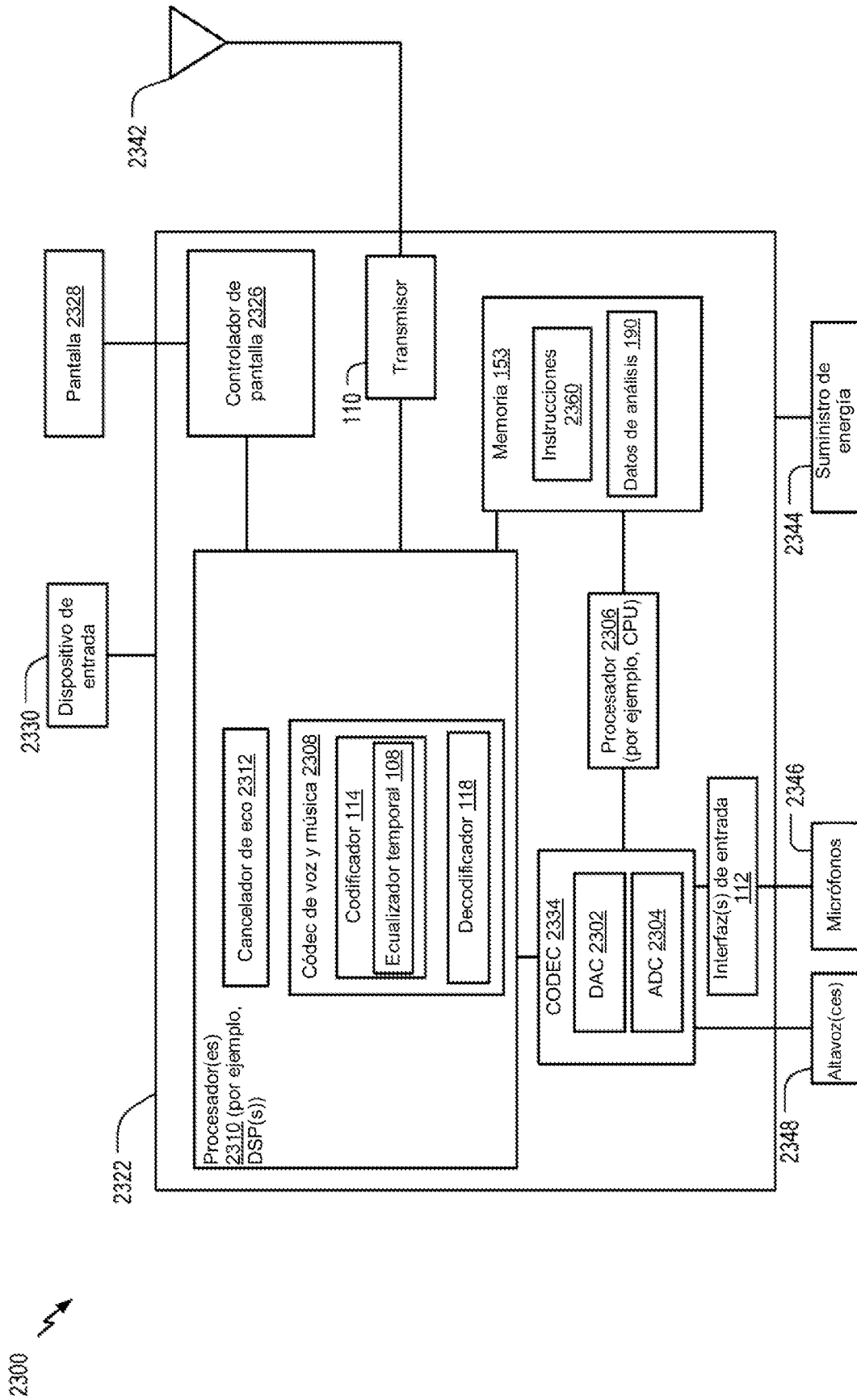


Figura 23

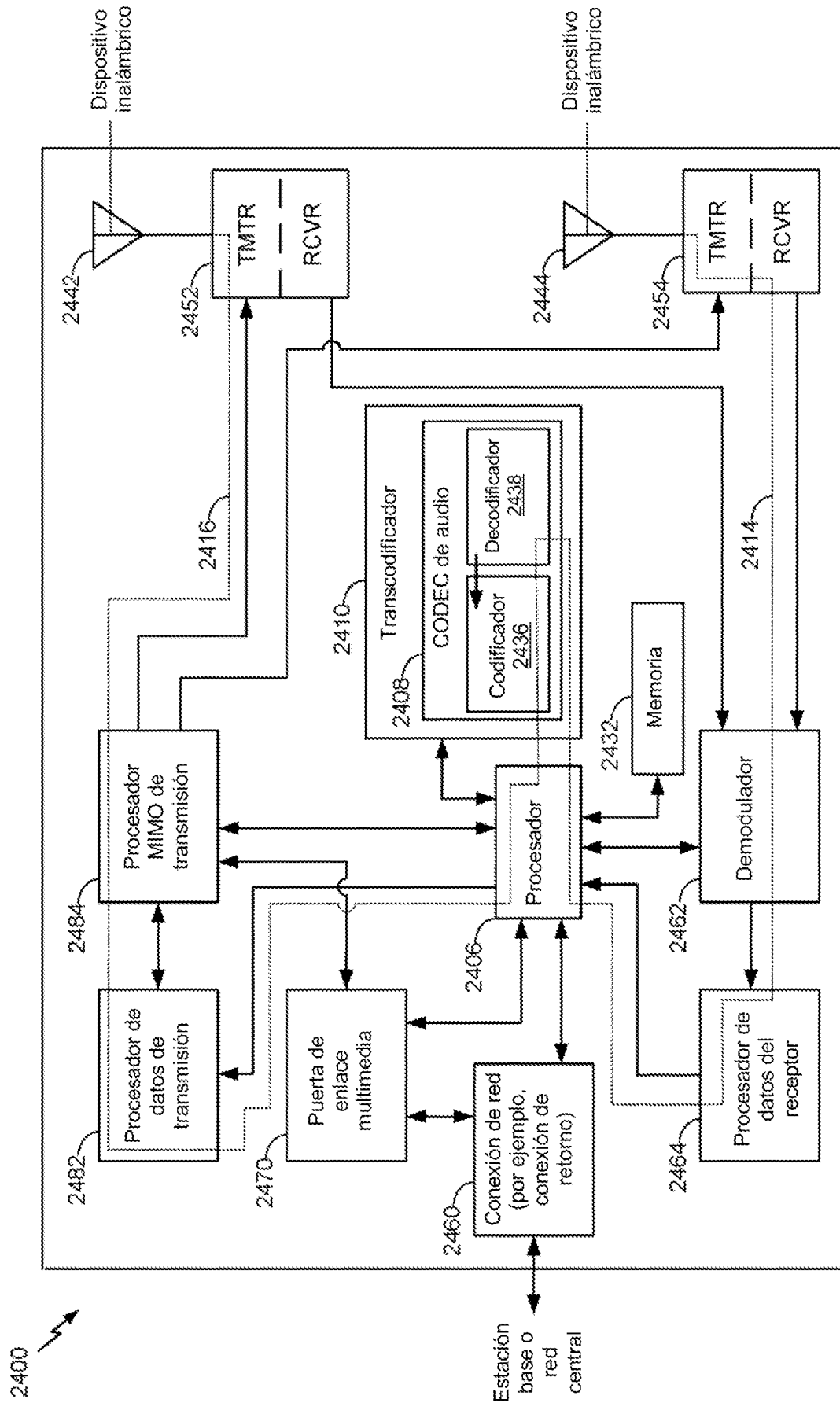


Figura 24