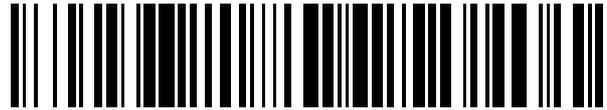


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 803 774**

51 Int. Cl.:

**G10L 19/008** (2013.01)

**G10L 19/022** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.12.2016 PCT/US2016/065873**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.06.2017 WO17106041**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2016 E 16820456 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020 EP 3391369**

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

30 Prioridad:

**18.12.2015 US 201562269660 P**  
**08.12.2016 US 201615372980**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**29.01.2021**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ATTI, VENKATRAMAN y**  
**CHEBIYYAM, VENKATA SUBRAHMANYAM**  
**CHANDRA SEKHAR**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

**ES 2 803 774 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**

[0001] La presente solicitud reivindica el beneficio de la prioridad de la solicitud provisional de la patente estadounidense n.º 62/269.660 en copropiedad, titulada "ENCODING OF MULTIPLE AUDIO SIGNALS [Codificación de múltiples señales de audio]", presentada el 18 de diciembre de 2015, y la solicitud no provisional de la patente estadounidense n.º 15/372.980, titulada "ENCODING OF MULTIPLE AUDIO SIGNALS [Codificación de múltiples señales de audio]", presentada el 8 de diciembre de 2016.

**II. Campo**

15 [0002] La presente divulgación se refiere en general a la codificación de múltiples señales de audio.

**III. Descripción de la técnica relacionada**

[0003] Los avances en la tecnología han dado como resultado dispositivos informáticos más pequeños y más potentes. Por ejemplo, existe en la actualidad una variedad de dispositivos informáticos personales portátiles, incluyendo teléfonos inalámbricos tales como teléfonos móviles e inteligentes, tabletas electrónicas y ordenadores portátiles, que son pequeños, ligeros 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 funcionalidades adicionales, tales como una cámara fotográfica digital, una cámara de vídeo digital, una grabadora digital y un reproductor de archivos de audio. Asimismo, dichos dispositivos pueden procesar instrucciones ejecutables, incluidas aplicaciones de software, tales como una aplicación de navegador web, que se puede usar para acceder a Internet. Como tal, estos dispositivos pueden incluir capacidades informáticas significativas.

[0004] Un dispositivo informático puede incluir múltiples micrófonos para recibir señales de audio. En general, 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 se puede retardar en relación con 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 se pueden codificar 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. La 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 retardo de la recepción de la segunda señal de audio en relación con la primera señal de audio. La desalineación de la primera señal de audio en relación con la segunda señal de audio puede incrementar la diferencia entre las dos señales de audio. Debido al incremento en la diferencia, se puede usar un mayor número de bits para codificar la señal del canal lateral.

[0005] En el documento US 2011/0301962 de Wu *et al.*, se divulga un procedimiento de codificación estéreo, que comprende: extraer un retardo actual entre canales de una señal estéreo y un retardo previo adyacente al retardo actual entre canales; realizar una valoración de trama de ajuste de acuerdo con las características de la señal estéreo actual cuando el retardo actual y el retardo previo son diferentes; y realizar un ajuste de retardo en la señal estéreo usando el retardo actual entre canales si se valora que una trama en la que se produce el retardo actual es una trama de ajuste.

[0006] En el documento US 2015/0179179 de Vilermo *et al.*, se divulga la provisión de una representación de señal izquierda asociada con un canal de audio izquierdo y una representación de señal derecha asociada con un canal de audio derecho, asociándose cada una de las representaciones de señal izquierda y derecha con una pluralidad de subbandas de un rango de frecuencia, y la provisión de información direccional asociada con al menos una subbanda de la pluralidad de subbandas asociadas con la representación de señal izquierda y derecha, siendo la información direccional al menos parcialmente indicativa de una dirección de una fuente de sonido con respecto al canal de audio izquierdo y derecho.

**IV. Breve explicación**

[0007] En un aspecto particular, se proporciona un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1.

[0008] En otro aspecto, se proporciona un procedimiento de codificación de acuerdo con la reivindicación 9.

[0009] En otro aspecto particular, un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador almacena instrucciones que, cuando se ejecutan por un procesador, provocan que el procesador realice el procedimiento descrito anteriormente.

**[0010]** Otros aspectos, ventajas y rasgos característicos de la presente divulgación resultarán evidentes después de revisar la solicitud completa, incluyendo las siguientes secciones: Breve descripción de los dibujos, Descripción detallada y Reivindicaciones.

5 **V. Breve descripción de los dibujos**

**[0011]**

10 La FIG. 1 es un diagrama de bloques de un ejemplo ilustrativo particular de un sistema que incluye un dispositivo que es operativo para codificar múltiples señales de audio;

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

15 la FIG. 3 es un diagrama que ilustra ejemplos particulares de muestras que pueden ser codificadas por el dispositivo de la FIG. 1;

la FIG. 4 es un diagrama que ilustra ejemplos particulares de muestras que pueden ser codificadas por el dispositivo de la FIG. 1;

20 la FIG. 5 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema que es operativo para codificar múltiples señales de audio;

la FIG. 6 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema que es operativo para codificar múltiples señales de audio;

25 la FIG. 7 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema que es operativo para codificar múltiples señales de audio;

30 la FIG. 8 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema que es operativo para codificar múltiples señales de audio;

la FIG. 9A es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema que es operativo para codificar múltiples señales de audio;

35 la FIG. 9B es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema que es operativo para codificar múltiples señales de audio;

la FIG. 9C es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema que es operativo para codificar múltiples señales de audio;

40 la FIG. 10A es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema que es operativo para codificar múltiples señales de audio;

45 la FIG. 10B es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema que es operativo para codificar múltiples señales de audio;

la FIG. 11 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema que es operativo para codificar múltiples señales de audio;

50 la FIG. 12 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema que es operativo para codificar múltiples señales de audio;

la FIG. 13 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento particular para codificar múltiples señales de audio;

55 la FIG. 14 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema que incluye el dispositivo de la FIG. 1;

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

60 la FIG. 16 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento particular para codificar múltiples señales de audio;

la FIG. 17 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema que es operativo para codificar múltiples señales de audio;

65 la FIG. 18 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema que es operativo para codificar múltiples señales de audio;

la FIG. 19 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema que es operativo para codificar múltiples señales de audio;

5 la FIG. 20 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema que es operativo para codificar múltiples señales de audio;

la FIG. 21 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema que es operativo para codificar múltiples señales de audio;

10 la FIG. 22 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema que es operativo para codificar múltiples señales de audio;

la FIG. 23 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema que es operativo para codificar múltiples señales de audio;

15 la FIG. 24A es un diagrama que ilustra ejemplos particulares de tramas que pueden ser codificadas por el dispositivo de la FIG. 1;

20 la FIG. 24B es un diagrama que ilustra ejemplos particulares de tramas que pueden ser codificadas por el dispositivo de la FIG. 1;

la FIG. 24C es un diagrama que ilustra ejemplos particulares de tramas que pueden ser codificadas por el dispositivo de la FIG. 1;

25 la FIG. 25 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema que es operativo para codificar múltiples señales de audio;

la FIG. 26 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema que es operativo para codificar múltiples señales de audio;

30 la FIG. 27 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento particular para codificar múltiples señales de audio;

la FIG. 28 es un diagrama de bloques de un ejemplo ilustrativo particular de un dispositivo que es operativo para codificar múltiples señales de audio; y

35 la FIG. 29 es un diagrama de bloques de una estación base que es operativa para codificar múltiples señales de audio.

#### 40 **VI. Descripción detallada**

[0012] Se divulgan sistemas y dispositivos que son operativos 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 usando 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) multiplexando varios canales de audio que se graban al mismo tiempo o en momentos diferentes. Como ejemplos ilustrativos, la grabación o multiplexación simultánea de los canales de audio puede dar como resultado una configuración de 2 canales (es decir, estéreo: izquierda y derecha), una configuración de canal 5,1 (izquierda, derecha, centro, envolvente izquierdo, envolvente derecho y canales de énfasis de baja frecuencia (LFE)), una configuración de canal 7,1, una configuración de canal 7,1+4, una configuración de canal 22,2, o una configuración de canal N.

[0013] Los dispositivos de captura de audio en salas de teleconferencia (o salas de telepresencia) pueden incluir múltiples micrófonos que adquieren audio espacial. El audio espacial puede incluir voz, así como audio de fondo que se codifica y transmite. La voz/audio de una fuente determinada (por ejemplo, un hablante) puede llegar a los múltiples micrófonos en diferentes momentos dependiendo de cómo estén dispuestos los micrófonos y de dónde se localiza 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 tanto, un sonido emitido por la fuente de sonido puede llegar al primer micrófono antes que el 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.

[0014] 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 automóvil que pasa, tráfico, música de fondo, ruido de la calle). El sonido emitido por la fuente de sonido dominante puede llegar al primer micrófono antes que el segundo micrófono.

**[0015]** Una señal de audio se puede codificar en segmentos o tramas. Una trama puede corresponder a un número de muestras (por ejemplo, 1920 muestras o 2000 muestras). La codificación medio-lateral

5 **[0016]** (MS) y la codificación estéreo paramétrica (PS) son técnicas de codificación estéreo que pueden proporcionar una eficacia 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 usar la correlación entre canales. La codificación MS reduce la redundancia entre un par de canales L/R correlacionados al transformar 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 están codificadas 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 transformando las señales L/R en una señal de suma y un conjunto de parámetros secundarios. Los parámetros secundarios 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 secundarios. En un sistema híbrido, el canal lateral puede estar codificado en forma de onda en las bandas inferiores (por ejemplo, menos de 2-3 kilohercios (kHz)) y el PS puede estar codificado en las bandas superiores (por ejemplo, mayor o igual a 2-3 kHz) donde la preservación de la fase entre canales es perceptivamente menos crítica.

20 **[0017]** La codificación MS y la codificación PS pueden realizarse en el dominio de frecuencia o en el dominio de subbanda. En algunos ejemplos, el canal izquierdo y el canal derecho pueden no estar 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 eficacia de codificación de la codificación MS, la codificación PS, o ambas, pueden aproximarse a la eficacia de codificación de la codificación mono dual.

25 **[0018]** Dependiendo de la configuración de grabación, puede haber un desplazamiento temporal entre un canal izquierdo y un canal derecho, así como otros efectos espaciales tales como el eco y la reverberación de la sala. Si el desplazamiento temporal y la falta de coincidencia 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 se puede basar 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 determinadas tramas donde los canales cambian temporalmente, pero están altamente correlacionados. En la codificación estéreo, se puede generar un canal medio (por ejemplo, un canal de suma) y un canal lateral (por ejemplo, un canal de diferencia) basándose en la siguiente ecuación:

$$M = (L+R)/2, \quad S = (L-R)/2, \quad \text{Ecuación 1}$$

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

40 **[0019]** En algunos casos, el canal medio y el canal lateral se pueden generar en base a la siguiente ecuación:

$$M = c(L+R), \quad S = c(L-R), \quad \text{Ecuación 2}$$

45 donde c corresponde a un valor complejo o a un valor real que puede variar de trama a trama, de una frecuencia o subbanda a otra, o una combinación de los mismos.

**[0020]** En algunos casos, el canal medio y el canal lateral se pueden generar en base a la siguiente ecuación:

$$M = (c1*L + c2*R), \quad S = (c3*L - c4*R), \quad \text{Ecuación 3}$$

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 combinación de los mismos.

55 **[0021]** Generar el canal medio y el canal lateral basados en la ecuación 1, la ecuación 2 o la ecuación 3 puede referirse a la realización de un algoritmo de "mezcla descendente". El proceso inverso de generar el canal izquierdo y el canal derecho desde el canal medio y el canal lateral en base a la ecuación 1, la ecuación 2 o la ecuación 3 se puede referir a la realización de un algoritmo de "mezcla ascendente". Cada uno de los valores c, c1, c2, c3 o c4 puede denominarse "valor de parámetro de mezcla descendente" o "valor de parámetro de mezcla ascendente".

60 **[0022]** Un enfoque ad-hoc usado para elegir entre la codificación MS o la codificación mono dual para una trama particular puede incluir generar una señal media y una señal lateral, calcular las energías de la señal media y la señal lateral, y determinar si se realiza una codificación MS en las energías. Por ejemplo, la codificación MS se puede realizar en respuesta a la determinación de que la proporción de energías de la señal lateral y la señal media es inferior a un umbral. A modo ilustrativo, si un canal derecho se desliza al menos por 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 determinadas tramas. Cuando la primera energía es comparable a la segunda energía, se puede usar un mayor número de bits para codificar el canal lateral, reduciendo de este modo la eficacia de codificación de la codificación MS en relación con la codificación mono dual. Por tanto, la codificación mono dual se puede usar cuando la primera energía es comparable a la segunda energía (por ejemplo, cuando la proporción de la primera energía y la segunda energía es mayor o igual que el umbral). En un enfoque alternativo, la decisión entre la codificación MS y la codificación mono dual para una trama particular se puede hacer en base a una comparación de un umbral y valores de correlación cruzada normalizados del canal izquierdo y el canal derecho.

**[0023]** En algunos ejemplos, el codificador puede determinar un valor de emparejamiento erróneo (por ejemplo, un valor de desplazamiento temporal, un valor de ganancia, un valor de energía, un valor de predicción entre canales) indicativo de un emparejamiento erróneo temporal (por ejemplo, un desplazamiento) de la primera señal de audio en relación con la segunda señal de audio. El valor de desplazamiento (por ejemplo, el valor de emparejamiento erróneo) puede corresponder a una cantidad de retardo temporal (por ejemplo, emparejamiento erróneo 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 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 en el que una segunda trama de la segunda señal de audio se retarda con respecto a una primera trama de la primera señal de audio. De forma alternativa, el valor de desplazamiento puede corresponder a una cantidad de tiempo en el que la primera trama de la primera señal de audio se retarda con respecto a la segunda trama de la segunda señal de audio.

**[0024]** Cuando la fuente de sonido está más cerca del primer micrófono que del segundo micrófono, las tramas de la segunda señal de audio se pueden retardar en relación con 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 retardada puede denominarse "señal de audio de destino" o "canal de destino". De forma alternativa, cuando la fuente de sonido está más cerca del segundo micrófono que del primer micrófono, las tramas de la primera señal de audio se pueden retardar en relación con 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 retardada puede denominarse señal de audio de destino o canal de destino.

**[0025]** Dependiendo de dónde se localicen las fuentes de sonido (por ejemplo, los hablantes) en una sala de conferencias o telepresencia o cómo cambie la posición de la fuente de sonido (por ejemplo, el hablante) en relación con los micrófonos, el canal de referencia y el canal de destino pueden cambiar de una trama a otra; de forma similar, el valor (por ejemplo, de desplazamiento) de emparejamiento erróneo temporal 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 de "destino" en relación con el canal de "referencia". Además, el valor de desplazamiento puede corresponder a un valor de "desplazamiento no causal" mediante el cual el canal de destino retardado se "retrae" en el tiempo de modo que el canal de destino esté alineado (por ejemplo, con la alineación máxima) con el canal de "referencia". Por ejemplo, en un momento  $T_0$ , una parte del canal de referencia se puede seleccionar para la codificación; sin embargo, dado que el canal de destino está rezagado detrás del canal de referencia, una parte del canal de destino que corresponde al mismo sonido que la parte del canal de referencia puede almacenarse en una memoria "anticipada" para codificarse en un momento  $T_1$  (después del momento  $T_0$ ). En este ejemplo, "retraer" el canal de destino se refiere a la codificación de la parte del canal de destino en el momento  $T_0$  en lugar de en el momento  $T_1$ . Un "desplazamiento no causal" puede corresponder a un desplazamiento de un canal de audio retardado (por ejemplo, un canal de audio rezagado) en relación con un canal de audio principal para alinear temporalmente el canal de audio retardado con el canal de audio principal. El algoritmo de mezcla descendente para determinar el canal medio y el canal lateral puede realizarse en el canal de referencia y el canal de destino desplazado no causal.

**[0026]** El codificador puede determinar el valor de desplazamiento basado en el 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 momento ( $n_1$ ) 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 en un tercer momento ( $m_2$ ). Una segunda trama particular del segundo canal de audio puede recibirse en un cuarto momento ( $n_2$ ) correspondiente a un segundo valor de desplazamiento, por ejemplo, cambio2 =  $n_2 - m_2$ .

**[0027]** El dispositivo puede realizar un algoritmo de entramado 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 la determinación de 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)

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 estar alineados 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).

5

**[0028]** En algunos ejemplos, el canal izquierdo y el canal derecho pueden no coincidir temporalmente (por ejemplo, no estar alineados) debido a diversas razones (por ejemplo, una fuente de sonido, tal como un hablante, puede estar más cerca de uno de los micrófonos que otro y los dos los micrófonos pueden estar a más de un umbral (por ejemplo, 1-20 centímetros) de distancia). Una localización de la fuente de sonido en relación con 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.

10

**[0029]** En algunos ejemplos, el momento de llegada de las señales de audio a los micrófonos desde múltiples fuentes de sonido (por ejemplos, hablantes) puede variar cuando los múltiples hablantes están hablando de forma alternativa (por ejemplo, sin superposición). En dicho caso, el codificador puede ajustar dinámicamente un valor de desplazamiento temporal basado en el 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 dependiendo de quién es el hablante que habla más fuerte, el más cercano al micrófono, etc.

15

20

**[0030]** 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 correlación (o ninguna correlación). Debe entenderse que los ejemplos descritos en el presente documento 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.

25

**[0031]** 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 emparejamiento erróneo estimado) basado en los valores de comparación. Por ejemplo, el primer valor de desplazamiento estimado puede corresponder a un valor de comparación que indica una mayor similitud temporal (o menor diferencia) entre la primera trama de la primera señal de audio y la 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 principal (por ejemplo, una señal de audio temporal) y que la segunda señal de audio es una señal de audio rezagada (por ejemplo, una señal de audio rezagada temporal). Una trama (por ejemplo, muestras) de la señal de audio rezagada puede retardarse temporalmente en relación con una trama (por ejemplo, muestras) de la señal de audio principal.

35

40

**[0032]** El codificador puede determinar el valor de desplazamiento final (por ejemplo, el valor de emparejamiento erróneo final) refinando, en múltiples fases, una serie de valores de desplazamiento estimados. Por ejemplo, el codificador puede estimar primero un valor de desplazamiento "provisional" basado en valores de comparación generados a partir de versiones 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 "provisional" estimado. El codificador puede determinar un segundo valor de desplazamiento "interpolado" estimado basado en 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 mayor similitud temporal (o menor diferencia) que los valores de comparación interpolados restantes y el primer valor de desplazamiento "provisional" 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 al valor de desplazamiento final de una trama previa (por ejemplo, una trama de la primera señal de audio que precede la primera trama), entonces el valor de desplazamiento "interpolado" de la trama actual se "modifica" aún más 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 "modificado" estimado puede corresponder a una medida más precisa de la similitud temporal buscando alrededor del segundo valor de desplazamiento "interpolado" estimado de la trama actual y el valor de desplazamiento estimado final de la trama previa. El tercer valor de desplazamiento "modificado" estimado está además condicionado a estimar el valor de desplazamiento final al limitar cualquier desplazamiento espurio en el valor de desplazamiento entre tramas y se controla 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 el presente documento.

45

50

55

60

**[0033]** 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 en un valor particular (por ejemplo, 0) que indica que no hay desplazamiento temporal basado en el valor de desplazamiento "interpolado" o "modificado"

65

estimado de la primera trama y un valor de desplazamiento final o "interpolado" o "modificado" estimado correspondiente en una trama particular que precede la primera trama. A modo de ilustración, 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, desplazamiento<sub>1</sub> = 0, en respuesta a la determinación de que uno de los valores de desplazamiento "tentativos" o "interpolados" o "modificados" estimados de la trama actual es positivo y el otro de los valores de desplazamiento estimados "provisionales" o "interpolados" o "modificados" o "finales" de la trama previa (por ejemplo, la trama que precede la primera trama) es negativo. De forma alternativa, el codificador puede establecer también el valor de desplazamiento final de la trama actual (por ejemplo, la primera trama) para indicar que no hay desplazamiento temporal, es decir, desplazamiento<sub>1</sub> = 0, en respuesta a la determinación de que uno de los valores de desplazamiento "provisionales" o "interpolados" o "modificados" estimados de la trama actual es negativo y el otro de los valores de desplazamiento estimados "provisionales" o "interpolados" o "modificados" o "finales" de la trama previa (por ejemplo, la trama que precede la primera trama) es positivo. Como se menciona en el presente documento, un "desplazamiento temporal" puede corresponder a un desplazamiento de tiempo, un desplazamiento de tiempo, un emparejamiento erróneo, un desplazamiento de muestra, un desplazamiento de muestra o desplazamiento.

**[0034]** El codificador puede seleccionar una trama de la primera señal de audio o la segunda señal de audio como "referencia" o "destino" en base al valor de desplazamiento. Por ejemplo, en respuesta a la determinación de que el valor de desplazamiento final es positivo, el codificador puede generar un canal de referencia o 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". De forma alternativa, en respuesta a la determinación de que el valor de desplazamiento final es negativo, el codificador puede generar el canal de referencia o indicador de señal que tiene un segundo valor (por ejemplo, 1) que indica que la segunda señal de audio es una señal de "referencia" y que la primera señal de audio es la señal de "destino".

**[0035]** La señal de referencia puede corresponder a una señal principal, mientras que la señal de destino 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 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 desplazando (por ejemplo, ajustando) la otra señal (por ejemplo, la señal de destino) en relación con la señal de referencia.

**[0036]** En algunos ejemplos, el codificador puede identificar o determinar al menos una de la señal de destino o la señal de referencia en base a un valor de emparejamiento erróneo (por ejemplo, un valor de desplazamiento estimado o el valor de desplazamiento final) correspondiente a una trama que se va a codificar y valores de emparejamiento erróneo (por ejemplo, de desplazamiento) correspondientes a tramas previamente codificadas. El codificador puede almacenar los valores de emparejamiento erróneo en una memoria. El canal de destino puede corresponder a un canal de audio temporalmente rezagado de los dos canales de audio, y el canal de referencia puede corresponder a un canal de audio temporalmente principal de los dos canales de audio. En algunos ejemplos, el codificador puede identificar el canal temporalmente rezagado y no puede alinear al máximo el canal de destino con el canal de referencia en base a los valores de emparejamiento erróneo de la memoria. Por ejemplo, el codificador puede alinear parcialmente el canal de destino con el canal de referencia en base a uno o más valores de emparejamiento erróneo. En algunos otros ejemplos, el codificador puede ajustar progresivamente el canal de destino a través de una serie de tramas mediante la distribución "no causal" del valor de emparejamiento erróneo global (por ejemplo, 100 muestras) en valores de emparejamiento erróneo más pequeños (por ejemplo, 25 muestras, 25 muestras, 25 muestras y 25 muestras) a través de múltiples tramas codificadas (por ejemplo, cuatro tramas).

**[0037]** El codificador puede estimar una ganancia relativa (por ejemplo, un parámetro de ganancia relativa) asociada con la señal de referencia y la señal de destino desplazada no causal. Por ejemplo, en respuesta a la determinación de que el valor de desplazamiento final es positivo, el codificador puede estimar un valor de ganancia para normalizar o igualar los niveles de energía o potencia de la primera señal de audio en relación con la segunda señal de audio que es desviada por el valor de desplazamiento no causal (por ejemplo, un valor absoluto del valor de desplazamiento final). De forma alternativa, en respuesta a la determinación de que el valor de desplazamiento final es negativo, el codificador puede estimar un valor de ganancia para normalizar o igualar los niveles de potencia de la primera señal de audio desplazada no causal en relación con la segunda señal de audio. En algunos ejemplos, el codificador puede estimar un valor de ganancia para normalizar o igualar los niveles de energía o potencia de la señal de "referencia" en relación con la señal de "destino" desplazada no causal. En otros ejemplos, el codificador puede estimar el valor de ganancia (por ejemplo, un valor de ganancia relativa) basado en la señal de referencia relativa a la señal de destino (por ejemplo, la señal de destino no desplazada).

**[0038]** 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 de destino (por ejemplo, la señal de destino desplazada o la señal de destino 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. Se pueden usar menos bits para codificar la señal del 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 recibe el dispositivo al mismo tiempo que la primera trama. Un transmisor del dispositivo puede transmitir al menos una señal codificada, el valor de desplazamiento no causal, el parámetro de ganancia relativa, el canal de referencia o el indicador de señal, o una combinación de los mismos.

**[0039]** 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 de destino (por ejemplo, la señal de destino desplazada o la señal de destino no desplazada), el valor de desplazamiento no causal, el parámetro de ganancia relativa, parámetros de banda baja de una trama particular de la primera señal de audio, parámetros de banda alta de la trama particular, o una combinación de los mismos. La trama particular puede preceder la primera trama. Determinados parámetros de banda baja, parámetros de banda alta, o una combinación de los mismos, de una o más tramas anteriores se pueden usar para codificar una señal media, una señal lateral, o ambas, de la primera trama. La codificación de la señal media, la señal lateral, o ambas, basada en los parámetros de banda baja, los parámetros de banda alta, o una combinación de los mismos, 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 combinación de los mismos, pueden incluir un parámetro de tono, un parámetro de voz, un parámetro de tipo 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 combinación de los mismos. 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 de referencia (o señal) o una combinación de los mismos. Como se menciona en el presente documento, una "señal" de audio corresponde a un "canal" de audio. Como se menciona en el presente documento, un "valor de desplazamiento" corresponde a un valor de desviación, un valor de emparejamiento erróneo, un valor de emparejamiento erróneo temporal, un valor de desplazamiento de tiempo, un valor de desplazamiento de muestra o un valor de desviación de muestra. Como se menciona en el presente documento, el "desplazamiento" de una señal de destino puede corresponder a desplazar la localización o localizaciones de datos representativos de la señal de destino, copiar los datos en uno o más de las memorias intermedias, mover uno o más punteros de memoria asociados con la señal de destino, o una combinación de los mismos.

**[0040]** Con referencia a la FIG. 1, se divulga un ejemplo ilustrativo particular de un sistema y se designa en general 100. El sistema 100 incluye un primer dispositivo 104 acoplado de forma comunicativa, 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 cableadas, o una combinación de las mismas.

**[0041]** El primer dispositivo 104 puede incluir un codificador 114, un transmisor 110, una o más interfaces de entrada 112, o una combinación de los mismos. Una primera interfaz de entrada de las interfaces de entrada 112 puede estar acoplada a un primer micrófono 146. Una segunda interfaz de entrada de la interfaz o interfaces de entrada 112 puede estar acoplada a un segundo micrófono 148. El codificador 114 puede incluir un ecualizador temporal 108 y puede configurarse para mezclar de forma descendente y codificar múltiples señales de audio, como se describe en el presente documento. 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 está configurado para mezclar de forma ascendente y renderizar los múltiples canales. El segundo dispositivo 106 puede estar acoplado a un primer altavoz 142, un segundo altavoz 144, o ambos.

**[0042]** Durante el funcionamiento, 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 de una señal del canal derecho o una señal del canal izquierdo. La segunda señal de audio 132 puede corresponder a la otra de la señal del canal derecho o la señal del canal izquierdo. El primer micrófono 146 y el segundo micrófono 148 pueden recibir audio desde 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. Las 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. Por consiguiente, se puede recibir una señal de audio de la fuente de sonido 152 en la interfaz o interfaces de entrada 112 a través del primer micrófono 146 en un momento anterior que a través del segundo micrófono 148. Este

retardo 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.

**[0043]** 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, de "destino") en relación con la segunda señal de audio 132 (por ejemplo, de "referencia"), como se describe adicionalmente con referencia a las FIGS. 10A-10B. El valor de desplazamiento final 116 (por ejemplo, un valor de emparejamiento erróneo final) puede ser indicativo de una cantidad de emparejamiento erróneo temporal (por ejemplo, retardo temporal) entre la primera señal de audio y la segunda señal de audio. Como se menciona en el presente documento, el "retardo temporal" puede corresponder al "emparejamiento erróneo temporal" o "retardo temporal". El emparejamiento erróneo temporal puede ser indicativo de un retardo temporal 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 está retardada en relación con la primera señal de audio 130. En este ejemplo, la primera señal de audio 130 puede corresponder a una señal principal 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 está retardada en relación con 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 principal. 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.

**[0044]** 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 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. De forma alternativa, 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 adicionalmente con referencia a las FIGS. 10A-10B, en respuesta a la determinación de que el retardo entre la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132 ha cambiado de signo.

**[0045]** El ecualizador temporal 108 puede generar un indicador de señal de referencia 164 (por ejemplo, un indicador de canal de referencia) basado en el valor de desplazamiento final 116, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 12. Por ejemplo, el ecualizador temporal 108 puede, en respuesta a la determinación de 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 tener 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 de "destino" en respuesta a la determinación de que el valor de desplazamiento final 116 indica el primer valor (por ejemplo, un valor positivo). De forma alternativa, el ecualizador temporal 108 puede, en respuesta a la determinación de 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 tener 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 de "destino" en respuesta a la determinación de que el valor de desplazamiento final 116 indica el segundo valor (por ejemplo, un valor negativo). El ecualizador temporal 108 puede, en respuesta a la determinación de que el valor de desplazamiento final 116 indica un tercer valor (por ejemplo, 0), generar el indicador de señal de referencia 164 para tener 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 de "destino" en respuesta a la determinación de que el valor de desplazamiento final 116 indica el tercer valor (por ejemplo, 0). De forma alternativa, el ecualizador temporal 108 puede, en respuesta a la determinación de que el valor de desplazamiento final 116 indica un tercer valor (por ejemplo, 0), generar el indicador de señal de referencia 164 para tener 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 de "destino" en respuesta a la determinación de 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 la determinación de que el valor de desplazamiento final 116 indica un tercer valor (por ejemplo, 0), dejar el indicador de señal de referencia 164 sin cambios. 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

emparejamiento erróneo no causal) que indica un valor absoluto del valor de desplazamiento final 116.

**[0046]** El ecualizador temporal 108 puede generar un parámetro de ganancia 160 (por ejemplo, un parámetro de ganancia de códec) basado en muestras de la señal de "destino" y basado en muestras de la señal de "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 menciona en el presente documento, la selección de muestras de una señal de audio basada en un valor de desplazamiento puede corresponder a generar una señal de audio modificada (por ejemplo, desplazada en el tiempo) ajustando (por ejemplo, desplazando) la señal de audio basada en el 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 desplazando 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 solo canal) de la primera señal de audio 130 o la segunda señal de audio 132 en base al valor de desplazamiento no causal 162. De forma alternativa, 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 la determinación de 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. De forma alternativa, el ecualizador temporal 108 puede, en respuesta a la determinación de 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:

$$g_D = \frac{\sum_{n=0}^{N-N_1} Ref(n) Targ(n+N_1)}{\sum_{n=0}^{N-N_1} Targ^2(n+N_1)}, \quad \text{Ecuación 4a}$$

$$g_D = \frac{\sum_{n=0}^{N-N_1} |Ref(n)|}{\sum_{n=0}^{N-N_1} |Targ(n+N_1)|}, \quad \text{Ecuación 4b}$$

$$g_D = \frac{\sum_{n=0}^N Ref(n) Targ(n)}{\sum_{n=0}^N Targ^2(n)}, \quad \text{Ecuación 4c}$$

$$g_D = \frac{\sum_{n=0}^N |Ref(n)|}{\sum_{n=0}^N |Targ(n)|}, \quad \text{Ecuación 4d}$$

$$g_D = \frac{\sum_{n=0}^{N-N_1} Ref(n) Targ(n)}{\sum_{n=0}^N Ref^2(n)}, \quad \text{Ecuación 4e}$$

$$g_D = \frac{\sum_{n=0}^{N-N_1} |Targ(n)|}{\sum_{n=0}^N |Ref(n)|}, \quad \text{Ecuación 4f}$$

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 de "destino". El parámetro de ganancia 160 ( $g_D$ ) puede modificarse, por ejemplo, en base a una de las ecuaciones 4a - 4f, para incorporar la lógica de suavizado/histéresis a largo plazo para evitar grandes saltos en la ganancia entre tramas. Cuando la señal de destino incluye la primera señal de audio 130, las primeras muestras pueden incluir muestras de la señal de destino y las muestras seleccionadas pueden incluir muestras de la señal de referencia. Cuando la señal de destino 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 de destino.

**[0047]** En algunas implementaciones, el ecualizador temporal 108 puede generar el parámetro de ganancia 160 basado en el tratamiento de la primera señal de audio 130 como una señal de referencia y en el tratamiento de la segunda señal de audio 132 como una señal de destino, independientemente del indicador de señal de referencia 164. Por ejemplo, el ecualizador temporal 108 puede generar el parámetro de ganancia 160 basado en una de las ecuaciones 4a-4f donde  $Ref(n)$  corresponde a muestras (por ejemplo, las primeras muestras) de la primera señal de audio 130 y  $Targ(n + N_1)$  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 basado en el tratamiento de la segunda señal de audio 132 como una señal de referencia y en el tratamiento de la primera señal de audio 130 como una señal de destino, independientemente del indicador de señal de referencia 164. Por ejemplo, el ecualizador temporal 108 puede generar el parámetro de ganancia 160 basado en una de las ecuaciones 4a-4f donde  $Ref(n)$  corresponde a muestras (por ejemplo, las muestras seleccionadas) de la segunda señal de audio 132 y  $Targ(n + N_1)$  corresponde a muestras (por ejemplo, las primeras muestras) de la primera señal de audio 130.

**[0048]** 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:

$$M = Ref(n) + g_D Targ(n + N_1), \quad \text{Ecuación 5a}$$

$$M = Ref(n) + Targ(n + N_1), \quad \text{Ecuación 5b}$$

**[0049]** donde M corresponde a la señal del 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",  $N_1$  corresponde al valor de desplazamiento no causal 162 de la primera trama, y  $Targ(n + N_1)$  corresponde a muestras de la señal de "destino".

**[0050]** El ecualizador temporal 108 puede generar la señal del canal lateral en base a una de las siguientes ecuaciones:

$$S = Ref(n) - g_D Targ(n + N_1), \quad \text{Ecuación 6a}$$

$$S = g_D Ref(n) - Targ(n + N_1), \quad \text{Ecuación 6b}$$

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",  $N_1$  corresponde al valor de desplazamiento no causal 162 de la primera trama y  $Targ(n + N_1)$  corresponde a muestras de la señal de "destino".

**[0051]** El transmisor 110 puede transmitir las señales codificadas 102 (por ejemplo, la señal del canal medio, la señal del 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 combinación de los mismos, 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 del canal medio, la señal del 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 combinación de los mismos, en un dispositivo de la red 120 o un dispositivo local para su procesamiento adicional o descodificación posterior.

**[0052]** El descodificador 118 puede descodificar las señales codificadas 102. El equilibrador temporal 124 puede realizar la 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 ambos. 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.

**[0053]** Por tanto, el sistema 100 puede permitir que el ecualizador temporal 108 codifique la señal del canal lateral usando 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 inferior a 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.

**[0054]** Con referencia a la FIG. 2, se divulga un aspecto ilustrativo particular de un sistema y se designa en general 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 FIG. 1. El sistema 200 difiere del sistema 100 de la FIG. 1 en que el primer dispositivo 204 está acoplado a más de dos micrófonos. Por ejemplo, el primer dispositivo 204 puede estar acoplado al primer micrófono 146, un enésimo micrófono 248 y uno o más micrófonos adicionales (por ejemplo, el segundo micrófono 148 de la FIG. 1). El segundo dispositivo 106 puede estar acoplado al primer altavoz 142, un Y-ésimo altavoz 244, uno o más altavoces adicionales (por ejemplo, el segundo altavoz 144), o una combinación de los mismos. El primer dispositivo 204 puede incluir un codificador 214. El codificador 214 puede corresponder al codificador 114 de la FIG. 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 FIG. 1.

**[0055]** Durante el funcionamiento, 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 N-ésima señal de audio 232 a través del N-ésimo micrófono 248 y una o más señales de audio adicionales (por ejemplo, la segunda señal de audio 132) a través de los micrófonos (por ejemplo, el segundo micrófono 148).

[0056] El (los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) generar uno o más indicadores de señal de referencia 264, valores de desplazamiento finales 216, valores de desplazamiento no causales 262, parámetros de ganancia 260, señales codificadas 202, o una combinación de los mismos, como se describe adicionalmente con referencia a las FIGS. 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 de destino. El (los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) generar el indicador de señal de referencia 164, los valores de desplazamiento finales 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 N-ésima señal de audio 232 y las señales de audio adicionales, como se describe con referencia a la FIG. 14.

[0057] 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 en relación con la primera señal de audio 130, un segundo valor de desplazamiento final indicativo de un desplazamiento de la N-ésima señal de audio 232 en relación con la primera señal de audio 130, o ambas, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 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 FIG. 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 N-ésima señal de audio 232, o ambos, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 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 del 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 ambos, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 14. Las señales codificadas 202 pueden incluir una señal del 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 adicionalmente con referencia a la FIG. 14.

[0058] En algunas implementaciones, el (los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) determinar múltiples señales de referencia y señales de destino correspondientes, como se describe con referencia a la FIG. 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 de destino. A modo ilustrativo, 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 señal de referencia y señal de destino. 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 causales 262 pueden incluir un valor de desplazamiento no causal correspondiente a cada par de señal de referencia y señal de destino. 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 señal de referencia y señal de destino. 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 del canal medio y una señal del canal lateral correspondiente a cada par de señal de referencia y señal de destino. 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.

[0059] El transmisor 110 puede transmitir los indicadores de señal de referencia 264, los valores de desplazamiento no causales 262, los parámetros de ganancia 260, las señales codificadas 202, o una combinación de los mismos, a través de la red 120, al segundo dispositivo 106. El descodificador 118 puede generar una o más señales de salida basadas en los indicadores de señal de referencia 264, los valores de desplazamiento no causales 262, los parámetros de ganancia 260, las señales codificadas 202, o una combinación de los mismos. Por ejemplo, el descodificador 118 puede emitir una primera señal de salida 226 a través del primer altavoz 142, una Y-ésima señal de salida 228 a través del Y-ésimo altavoz 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 combinación de los mismos.

[0060] Por 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 del canal lateral que se codifican usando menos bits que los canales medios correspondientes generando las señales del canal lateral basadas en los valores de desplazamiento no causales 262.

**[0061]** Con referencia a la FIG. 3, se muestran ejemplos de muestras y se designan en general 300. Al menos un subconjunto de las muestras 300 puede estar codificado por el primer dispositivo 104, como se describe en el presente documento.

5 **[0062]** Las muestras 300 pueden incluir primeras muestras 320 correspondientes a la primera señal de audio 130, 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 combinación de las mismas. 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 combinación de las mismas.

15 **[0063]** 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 combinación de las mismas). 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 combinación de las mismas. 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 combinación de las mismas. La trama 306 puede corresponder a la muestra 334, la muestra 336, una o más muestras adicionales, o una combinación de las mismas.

25 **[0064]** La muestra 322 puede recibirse en la interfaz o interfaces de entrada 112 de la FIG. 1 aproximadamente al mismo tiempo que la muestra 352. La muestra 324 puede recibirse en la interfaz o interfaces de entrada 112 de la FIG. 1 aproximadamente al mismo tiempo que la muestra 354. La muestra 326 puede recibirse en la interfaz o interfaces de entrada 112 de la FIG. 1 aproximadamente al mismo tiempo que la muestra 356. La muestra 328 puede recibirse en la interfaz o interfaces de entrada 112 de la FIG. 1 aproximadamente al mismo tiempo que la muestra 358. La muestra 330 puede recibirse en la interfaz o interfaces de entrada 112 de la FIG. 1 aproximadamente al mismo tiempo que la muestra 360. La muestra 332 puede recibirse en la interfaz o interfaces de entrada 112 de la FIG. 1 aproximadamente al mismo tiempo que la muestra 362. La muestra 334 puede recibirse en la interfaz o interfaces de entrada 112 de la FIG. 1 aproximadamente al mismo tiempo que la muestra 364. La muestra 336 puede recibirse en la interfaz o interfaces de entrada 112 de la FIG. 1 aproximadamente al mismo tiempo que la muestra 366.

35 **[0065]** Un primer valor (por ejemplo, un valor positivo) del valor de desplazamiento final 116 puede indicar una cantidad de emparejamiento erróneo temporal entre la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132 que es indicativo de un retardo temporal (por ejemplo, un emparejamiento erróneo temporal) de la segunda señal de audio 132 en relación con 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 retardarse temporalmente en relación con 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 transversal en una o más de las FIGS. 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 transversal en la FIG. 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.

50 **[0066]** Debe entenderse que una desviación temporal de Y muestras, como se muestra en la FIG. 3, es ilustrativa. Por ejemplo, la desviación temporal puede corresponder a varias muestras, Y, que es mayor o igual a 0. En un primer caso donde la desviación temporal  $Y = 0$  muestras, las muestras 326-332 (por ejemplo, correspondiente a la trama 304) y las muestras 356-362 (por ejemplo, correspondiente a la trama 344) pueden mostrar una gran similitud sin ninguna desviación de trama. En un segundo caso donde la desviación temporal  $Y = 2$  muestras, la trama 304 y la trama 344 pueden estar desviadas por 2 muestras. En este caso, la primera señal de audio 130 puede recibirse antes de la segunda señal de audio 132 en la interfaz o interfaces de entrada 112 por  $Y = 2$  muestras o  $X = (2/F_s)$  ms, donde  $F_s$  corresponde a la tasa de muestreo en kHz. En algunos casos, la desviación temporal, Y, puede incluir un valor no entero, por ejemplo,  $Y = 1,6$  muestras correspondiente a  $X = 0,05$  ms a 32 kHz.

60 **[0067]** El ecualizador temporal 108 de la FIG. 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 de destino. La señal de referencia (por ejemplo, la primera señal de audio 130) puede corresponder a una señal principal y la señal de destino (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 desplazando la segunda señal de audio 132 en relación con la primera señal de audio 130 en base al valor de desplazamiento final 116.

**[0068]** El ecualizador temporal 108 puede desplazar la segunda señal de audio 132 para indicar que las muestras 326-332 deben codificarse con las muestras 358-264 (en comparación con las muestras 356-362). Por ejemplo, el ecualizador temporal 108 puede desplazar las localizaciones de las muestras 358-364 a las localizaciones de las muestras 356-362. El ecualizador temporal 108 puede actualizar uno o más punteros para indicar las localizaciones de las muestras 356-362 para indicar las localizaciones de las muestras 358-364. El ecualizador temporal 108 puede copiar datos correspondientes a las muestras 358-364 a una memoria intermedia, en comparación con la copia de datos correspondientes a las muestras 356-362. El ecualizador temporal 108 puede generar las señales codificadas 102 codificando las muestras 326-332 y las muestras 358-364, como se describe con referencia a la FIG. 1.

**[0069]** Con referencia a la FIG. 4, se muestran ejemplos de muestras y se designan en general como 400. Los ejemplos 400 difieren de los ejemplos 300 en que la primera señal de audio 130 se retarda con respecto a la segunda señal de audio 132.

**[0070]** Un segundo valor (por ejemplo, un valor negativo) del valor de desplazamiento final 116 puede indicar una cantidad de emparejamiento erróneo temporal entre la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132 que es indicativo de un retardo temporal (por ejemplo, un emparejamiento erróneo temporal) de la primera señal de audio 130 en relación con 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 retardan temporalmente en relación con las muestras 354-360. Las muestras 354-360 (por ejemplo, la trama 344) y las muestras 326-332 (por ejemplo, la trama 304) pueden corresponder al mismo sonido emitido desde la fuente de sonido 152.

**[0071]** Debe entenderse que una desviación temporal de  $-Y$  muestras, como se muestra en la FIG. 4, es ilustrativa. Por ejemplo, la desviación temporal puede corresponder a varias muestras,  $-Y$ , que es menor que o igual a 0. En un primer caso donde la desviación temporal  $Y = 0$  muestras, las muestras 326-332 (por ejemplo, correspondiente a la trama 304) y las muestras 356-362 (por ejemplo, correspondiente a la trama 344) pueden mostrar una gran similitud sin ninguna desviación de trama. En un segundo caso donde la desviación temporal  $Y = -6$  muestras, la trama 304 y la trama 344 pueden estar desviadas por 6 muestras. En este caso, la primera señal de audio 130 puede recibirse posterior a la segunda señal de audio 132 en la interfaz o interfaces de entrada 112 por  $Y = -6$  muestras o  $X = (-6/F_s)$  ms, donde  $F_s$  corresponde a la tasa de muestreo en kHz. En algunos casos, la desviación temporal,  $Y$ , puede incluir un valor no entero, por ejemplo,  $Y = -3,2$  muestras correspondiente a  $X = -0,1$  ms a 32 kHz.

**[0072]** El ecualizador temporal 108 de la FIG. 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 de destino. 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 FIG. 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 de destino en base a un signo del valor de desplazamiento final 116.

**[0073]** La señal de referencia (por ejemplo, la segunda señal de audio 132) puede corresponder a una señal principal y la señal de destino (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 desplazando la primera señal de audio 130 en relación con la segunda señal de audio 132 en base al valor de desplazamiento final 116.

**[0074]** 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 localizaciones de las muestras 326-332 a las localizaciones de las muestras 324-330. El ecualizador temporal 108 puede actualizar uno o más punteros para indicar las localizaciones de las muestras 324-330 para indicar las localizaciones de las muestras 326-332. El ecualizador temporal 108 puede copiar datos correspondientes a las muestras 326-332 a una memoria intermedia, en comparación con la copia de datos correspondientes a las muestras 324-330. El ecualizador temporal 108 puede generar las señales codificadas 102 codificando las muestras 354-360 y las muestras 326-332, como se describe con referencia a la FIG. 1.

**[0075]** Con referencia a la FIG. 5, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa en general 500. El sistema 500 puede corresponder al sistema 100 de la FIG. 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la FIG. 1, o ambos, pueden incluir uno o más componentes del sistema 500. El ecualizador temporal 108 puede incluir un remuestreador 504, un comparador de señal 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 señal de referencia 508, un generador de parámetros de ganancia 514, un generador de señal 516, o una combinación de los mismos.

5 **[0076]** Durante el funcionamiento, el remuestreador 504 puede generar una o más señales remuestreadas, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 6. Por ejemplo, el remuestreador 504 puede generar una primera señal remuestreada 530 (una señal de muestreo descendente o una señal de muestreo ascendente) mediante el remuestreo (por ejemplo, muestreo descendente o muestreo ascendente) de la primera señal de audio 130 en base a un factor de remuestreo (por ejemplo, muestreo descendente o muestreo ascendente) (D) (por ejemplo,  $\geq 1$ ). El remuestreador 504 puede generar una segunda señal remuestreada 532 remuestreando la  
10 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 señal 506.

15 **[0077]** El comparador de señal 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 provisional 536 (por ejemplo, un valor de emparejamiento erróneo provisional), o ambos, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 7. Por ejemplo, el comparador de señal 506 puede generar los valores de comparación 534 basados en la primera señal remuestreada 530 y una pluralidad de valores de desplazamiento aplicados a la segunda señal remuestreada 532, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 7. El comparador de señal 506 puede determinar el valor de desplazamiento provisional 536 en base a  
20 los valores de comparación 534, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 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  
25 valores de comparación 534 en base a la menor cantidad de muestras 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 muestras de 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 la mayor cantidad de muestras de las señales remuestreadas (por ejemplo, la primera señal remuestreada 530 y la segunda señal remuestreada 532) puede incrementar más la precisión que en las muestras de las señales  
30 originales (por ejemplo, la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132). El comparador de señal 506 puede proporcionar los valores de comparación 534, el valor de desplazamiento provisional 536, o ambos, al interpolador 510.

35 **[0078]** El interpolador 510 puede extender el valor de desplazamiento provisional 536. Por ejemplo, el interpolador 510 puede generar un valor de desplazamiento interpolado 538 (por ejemplo, un valor de emparejamiento erróneo interpolado), como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 8. Por ejemplo, el interpolador 510 puede generar valores de comparación interpolados correspondientes a valores de desplazamiento que están próximos al valor de desplazamiento provisional 536 interpolando los valores de  
40 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 desplazamiento. Por ejemplo, los valores de comparación 534 pueden basarse en un primer subconjunto de un conjunto de valores de desplazamiento de modo que una diferencia entre un primer valor de desplazamiento del primer subconjunto y cada segundo valor de  
45 desplazamiento del primer subconjunto sea mayor o igual a un umbral (por ejemplo,  $\geq 1$ ). El umbral puede basarse en el factor de remuestreo (D).

50 **[0079]** Los valores de comparación interpolados pueden basarse en una granularidad más fina de los valores de desplazamiento que se aproximan al valor de desplazamiento provisional remuestreado 536. Por ejemplo, los valores de comparación interpolados pueden basarse en un segundo subconjunto del conjunto de valores de desplazamiento de modo que la diferencia entre un valor de desplazamiento más alto del segundo subconjunto y el valor de desplazamiento provisional remuestreado 536 sea menor que el umbral (por ejemplo,  $> 1$ ), y una diferencia entre el valor de desplazamiento más bajo del segundo subconjunto y el valor de desplazamiento provisional remuestreado 536 sea menor que el umbral. La determinación de los valores de comparación 534 en  
55 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, todos) 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 provisional 536 en base a  
60 una granularidad más fina de un conjunto más pequeño de valores de desplazamiento que se aproximan al valor de desplazamiento provisional 536 sin determinar los valores de comparación correspondientes a cada valor de desplazamiento del conjunto de valores de desplazamiento. Por tanto, determinar el valor de desplazamiento provisional 536 en base al primer subconjunto de valores de desplazamiento y determinar el valor de desplazamiento interpolado 538 en base a los valores de comparación interpolados puede equilibrar el uso de  
65 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.

**[0080]** El refinador de desplazamiento 511 puede generar un valor de desplazamiento modificado 540 refinando el valor de desplazamiento interpolado 538, como se describe adicionalmente con referencia a las FIGS. 9A-9C. Por ejemplo, el refinador de desplazamiento 511 puede determinar si el valor de desplazamiento interpolado 538 indica que un desplazamiento en un desplazamiento entre la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132 es mayor que un umbral de desplazamiento de desplazamiento, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 9A. El cambio en el desplazamiento puede indicarse por una diferencia entre el valor de desplazamiento interpolado 538 y un primer valor de desplazamiento asociado con la trama 302 de la FIG. 3. El refinador de desplazamiento 511 puede, en respuesta a la determinación de que la diferencia es menor o igual al umbral, establecer el valor de desplazamiento modificado 540 en el valor de desplazamiento interpolado 538. De forma alternativa, el refinador de desplazamiento 511 puede, en respuesta a la determinación de 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 adicionalmente con referencia a la FIG. 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 modificado 540 en base a los valores de comparación, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 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 adicionalmente con referencia a la FIG. 9A. El refinador de desplazamiento 511 puede establecer el valor de desplazamiento modificado 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. De forma alternativa, la diferencia distinta de cero puede indicar que algunas muestras de la segunda señal de audio 132 no 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 modificado 540 en uno de la pluralidad de valores de desplazamiento puede evitar un gran cambio en los desplazamientos entre tramas consecutivas (o adyacentes), reduciendo así una cantidad de pérdida de muestra o duplicación de muestra durante la codificación. El refinador de desplazamiento 511 puede proporcionar el valor de desplazamiento modificado 540 al analizador de cambio de desplazamiento 512.

**[0081]** En algunas implementaciones, el refinador de desplazamiento 511 puede ajustar el valor de desplazamiento interpolado 538, como se describe con referencia a la FIG. 9B. El refinador de desplazamiento 511 puede determinar el valor de desplazamiento modificado 540 en base al valor de desplazamiento interpolado ajustado 538. En algunas implementaciones, el refinador de desplazamiento 511 puede determinar el valor de desplazamiento modificado 540, como se describe con referencia a la FIG. 9C.

**[0082]** El analizador de cambio de desplazamiento 512 puede determinar si el valor de desplazamiento modificado 540 indica una conmutación o retroceso en la temporización entre la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132, como se describe con referencia a la FIG. 1. En particular, un retroceso o una conmutación en la temporización pueden indicar que, para la trama 302, la primera señal de audio 130 se recibe en la interfaz o interfaces 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 interfaz o interfaces de entrada antes de la primera señal de audio 130. De forma alternativa, un retroceso o una conmutación en la temporización pueden indicar que, para la trama 302, la segunda señal de audio 132 se recibe en la interfaz o interfaces de entrada 112 antes de 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 interfaz o interfaces de entrada antes de la segunda señal de audio 132. En otras palabras, una conmutación o retroceso en la temporización 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 modificado 540 correspondiente a la trama 304 (por ejemplo, una transición positiva a negativa 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 modificado 540 y el primer valor de desplazamiento asociado con la trama 302, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 10 A. El analizador de cambio de desplazamiento 512 puede, en respuesta a la determinación de 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 en un valor (por ejemplo, 0) que indica que no hay desplazamiento de tiempo. De forma alternativa, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede establecer el valor de desplazamiento final 116 en el valor de desplazamiento modificado 540 en respuesta a la determinación de 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 adicionalmente con referencia a la FIG. 10A. El analizador de cambio de desplazamiento 512 puede generar un valor de desplazamiento estimado refinando el valor de desplazamiento modificado 540, como se describe adicionalmente con referencia a las FIGS. 10A, 11. El analizador de cambio de desplazamiento 512 puede establecer el valor de desplazamiento final 116 en el 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 descodificador al abstenerse del desplazamiento de tiempo de la primera señal de audio 130 y

la segunda señal de audio 132 en direcciones opuestas para 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 desplazamiento 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 FIG. 10B.

**[0083]** El generador de desplazamiento absoluto 513 puede generar el valor de desplazamiento no causal 162 aplicando 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.

**[0084]** El designador de señal de referencia 508 puede generar el indicador de señal de referencia 164 como se describe adicionalmente con referencia a las FIGS. 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.

**[0085]** El generador de parámetros de ganancia 514 puede seleccionar muestras de la señal de destino (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 de destino desplazada en el tiempo (por ejemplo, una segunda señal de audio desplazada en el tiempo) desplazando la señal de destino (por ejemplo, la segunda señal de audio 132) en base al valor de desplazamiento no causal 162 y puede seleccionar muestras de la señal de destino desplazada en el tiempo. A modo ilustrativo, el generador de parámetros de ganancia 514 puede seleccionar las muestras 358-364 en respuesta a la determinación de 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 la determinación de 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 la determinación de que el valor de desplazamiento no causal 162 tiene un valor (por ejemplo, 0) que indica que no hay desplazamiento de tiempo.

**[0086]** 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 basado en 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 FIG. 1. Por ejemplo, el generador de parámetros de ganancia 514 puede generar el parámetro de ganancia 160 basado en una o más de la Ecuación 4a - Ecuación 4f, 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 de destino. A modo ilustrativo,  $Ref(n)$  puede corresponder a las muestras 326-332 de la trama 304 y  $Targ(n+t_{N_1})$  puede 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  $Targ(n+N_1)$  puede corresponder a muestras de la segunda señal de audio 132, como se describe con referencia a la FIG. 1. En implementaciones alternativas,  $Ref(n)$  puede corresponder a muestras de la segunda señal de audio 132 y  $Targ(n+N_1)$  puede corresponder a muestras de la primera señal de audio 130, como se describe con referencia a la FIG. 1.

**[0087]** 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 combinación de los mismos, al generador de señal 516. El generador de señal 516 puede generar las señales codificadas 102, como se describe con referencia a la FIG. 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 señal 516 puede generar la primera trama de señal codificada 564 en base a la ecuación 5a o la ecuación 5b, 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 de destino. El generador de señal 516 puede generar la segunda trama de señal codificada 566 en base a la ecuación 6a o la ecuación 6b, 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 señal, y  $Targ(n+N_1)$  corresponde a muestras de la señal de destino.

**[0088]** 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 provisional 536, el valor de desplazamiento interpolado 538, el valor de desplazamiento modificado 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 combinación de los mismos, 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 provisional 536, el valor de desplazamiento interpolado 538, el valor de desplazamiento modificado 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 combinación de los mismos.

[0089] Con referencia a la FIG. 6, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa en general con 600. El sistema 600 puede corresponder al sistema 100 de la FIG. 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la FIG. 1, o ambos, pueden incluir uno o más componentes del sistema 600.

[0090] El remuestreador 504 puede generar las primeras muestras 620 de la primera señal remuestreada 530 remuestreando (por ejemplo, muestreo descendente o muestreo ascendente) la primera señal de audio 130 de la FIG. 1. El remuestreador 504 puede generar las segundas muestras 650 de la segunda señal remuestreada 532 remuestreando (por ejemplo, muestreo descendente o muestreo ascendente) la segunda señal de audio 132 de la FIG. 1.

[0091] La primera señal de audio 130 puede muestrearse a una primera tasa de muestreo ( $F_s$ ) para generar las muestras 320 de la FIG. 3. La primera tasa de muestreo ( $F_s$ ) puede corresponder a una primera tasa (por ejemplo, 16 kilohercios (kHz)) asociada con el ancho de banda de banda ancha (WB), una segunda tasa (por ejemplo, 32 kHz) asociada con el ancho de banda de banda superancha (SWB), una tercera tasa (por ejemplo, 48 kHz) asociada con el ancho de banda de banda completa (FB) u otra tasa. La segunda señal de audio 132 puede muestrearse a una primera tasa de muestreo ( $F_s$ ) para generar las muestras 350 de la FIG. 3.

[0092] En algunas implementaciones, el remuestreador 504 puede preprocesar la primera señal de audio 130 (o la segunda señal de audio 132) antes de remuestrear 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 infinito (IIR) (por ejemplo, un filtro IIR de primer orden). El filtro IIR se puede basar en la siguiente ecuación:

$$H_{pre}(z) = 1/(1 - \alpha z^{-1}), \quad \text{Ecuación 7}$$

donde  $\alpha$  es positivo, tal como 0,68 o 0,72. Al realizar la eliminación del énfasis antes del remuestreo se pueden reducir efectos, tales como el solapamiento, el condicionamiento 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) se pueden remuestrear en base a un factor de remuestreo ( $D$ ). El factor de remuestreo ( $D$ ) puede basarse en la primera tasa de muestreo ( $F_s$ ) (por ejemplo,  $D = F_s/8$ ,  $D = 2F_s$ , etc.).

[0093] En implementaciones alternativas, la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132 pueden filtrarse por paso bajo o eliminarse usando un filtro de antisolapamiento antes del remuestreo. El filtro de eliminación puede basarse en el factor de remuestreo ( $D$ ). En un ejemplo particular, el remuestreador 504 puede seleccionar un filtro de eliminación con una primera frecuencia de corte (por ejemplo,  $\pi/D$  o  $\pi/4$ ) en respuesta a la determinación de que la primera tasa de muestreo ( $F_s$ ) corresponde a una tasa particular (por ejemplo, 32 kHz). Reducir el solapamiento desestimando 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 eliminación a las múltiples señales.

[0094] 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 combinación de las mismas. Las primeras muestras 620 pueden incluir un subconjunto (por ejemplo, 1/8-ésimo) de las primeras muestras 320 de la FIG. 3. La muestra 622, la muestra 624, una o más muestras adicionales, o una combinación de las mismas, 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 combinación de las mismas, pueden corresponder a la trama 304. La muestra 634, la muestra 636, una o más muestras adicionales, o una combinación de las mismas, pueden corresponder a la trama 306.

[0095] 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 combinación de las mismas. Las segundas muestras 650 pueden incluir un subconjunto (por ejemplo, 1/8-ésimo) de las primeras muestras 350 de la FIG. 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-ésimo) 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-ésimo) 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-ésimo) 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 FIG. 6 puede ser similares a las muestras 322-336 y las muestras 352-366 de la FIG. 3, respectivamente.

5 **[0096]** 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.

10 **[0097]** Con referencia a la FIG. 7, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa en general con 700. El sistema 700 puede corresponder al sistema 100 de la FIG. 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la FIG. 1, o ambos, pueden incluir uno o más componentes del sistema 700.

15 **[0098]** 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 esperado máximo) entre la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132.

20 **[0099]** Durante el funcionamiento, el comparador de señal 506 puede determinar los valores de comparación 534 basados en 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 ( $t$ ). A modo ilustrativo, la interfaz o interfaces de entrada 112 de la FIG. 1 puede recibir las muestras 626-632 correspondientes a la trama 304 aproximadamente 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 ( $t-1$ ).

25 **[0100]** Las muestras 654-660 pueden corresponder al segundo tiempo ( $t-1$ ). Por ejemplo, la interfaz o interfaces de entrada 112 pueden recibir las muestras 654-660 a aproximadamente el segundo tiempo ( $t-1$ ). El comparador de señal 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 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.

30 **[0101]** 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 interfaz o interfaces de entrada 112 pueden recibir las muestras 658-664 a aproximadamente el tercer tiempo ( $t+1$ ). El comparador de señal 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 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 señal 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.

35 **[0102]** El comparador de señal 506 puede identificar un valor de comparación seleccionado 736 de los valores de comparación 534 que tiene un valor superior (o inferior) a otros valores de los valores de comparación 534. Por ejemplo, el comparador de señal 506 puede seleccionar el segundo valor de comparación 716 como el valor de comparación seleccionado 736 en respuesta a la determinación de que el segundo valor de comparación 716 es mayor o igual que el primer valor de comparación 714. En algunas implementaciones, los valores de comparación 534 pueden corresponder a valores de correlación cruzada. El comparador de señal 506 puede, en respuesta a la determinación de que el segundo valor de comparación 716 es mayor que el primer valor de comparación 714, determinar que las muestras 626-632 tienen una correlación más alta con las muestras 658-664 que con las muestras 654-660. El comparador de señal 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 señal 506 puede, en respuesta a la determinación de 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 con) las muestras 658-664 que las muestras 654-660. El comparador de señal 506 puede seleccionar el segundo valor de comparación 716 que indica una diferencia menor como el valor de comparación seleccionado 736.

60 **[0103]** 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 señal 506 puede identificar el

valor de desplazamiento provisional 536 de los valores de desplazamiento 760 que corresponde al valor de comparación seleccionado 736. Por ejemplo, el comparador de señal 506 puede identificar el segundo valor de desplazamiento 766 como el valor de desplazamiento provisional 536 en respuesta a la determinación de que el segundo valor de desplazamiento 766 corresponde al valor de comparación seleccionado 736 (por ejemplo, el segundo valor de comparación 716).

**[0104]** El comparador de señal 506 puede determinar el valor de comparación seleccionado 736 en base a la siguiente ecuación:

$$\max XCorr = \max(|\sum_{k=-K}^K w(n)l'(n) * w(n+k)r'(n+k)|), \quad \text{Ecuación 8}$$

donde  $\max XCorr$  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 desestimada, remuestreada y en ventana 130, y  $w(n)r'$  corresponde a la segunda señal de audio desestimada, remuestreada y en ventana 132. Por ejemplo,  $w(n)r'$  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 inferior (por ejemplo, un valor de desplazamiento mínimo) de los valores de desplazamiento 760, y  $K$  puede corresponder a un valor de desplazamiento superior (por ejemplo, un valor de desplazamiento máximo) de los valores de desplazamiento 760. En la ecuación 8,  $w(n)l'$  corresponde a la primera señal de audio 130 independientemente de si la primera señal de audio 130 corresponde a una señal del canal derecho ( $r$ ) o una señal del canal izquierdo ( $l$ ). En la ecuación 8,  $w(n)r'$  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 a la señal del canal izquierdo ( $l$ ).

**[0105]** El comparador de señal 506 puede determinar el valor de desplazamiento provisional 536 en base a la siguiente ecuación:

$$T = \underset{k}{\operatorname{argmax}} (|\sum_{k=-K}^K w(n)l'(n) * w(n+k)r'(n+k)|), \quad \text{Ecuación 9}$$

donde  $T$  corresponde al valor de desplazamiento provisional 536.

**[0106]** El comparador de señal 506 puede asignar el valor de desplazamiento provisional 536 de las muestras remuestreadas a las muestras originales en base al factor de remuestreo ( $D$ ) de la FIG. 6. Por ejemplo, el comparador de señal 506 puede actualizar el valor de desplazamiento provisional 536 en base al factor de remuestreo ( $D$ ). A modo ilustrativo, el comparador de señal 506 puede establecer el valor de desplazamiento provisional 536 en un producto (por ejemplo, 12) del valor de desplazamiento provisional 536 (por ejemplo, 3) y el factor de remuestreo ( $D$ ) (por ejemplo, 4).

**[0107]** Con referencia a la FIG. 8, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa en general con 800. El sistema 800 puede corresponder al sistema 100 de la FIG. 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la FIG. 1, o ambos, pueden incluir uno o más componentes del sistema 800. La memoria 153 puede configurarse para almacenar 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.

**[0108]** Durante el funcionamiento, el interpolador 510 puede generar los valores de desplazamiento 860 próximos al valor de desplazamiento provisional 536 (por ejemplo, 12), como se describe en el presente documento. Los valores de desplazamiento asignados pueden corresponder a los valores de desplazamiento 760 asignados desde las muestras remuestreadas a las muestras originales en base al factor de remuestreo ( $D$ ). Por ejemplo, un primer valor de desplazamiento asignado de los valores de desplazamiento asignados 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 asignado de los valores de desplazamiento asignados y cada segundo valor de desplazamiento asignado de los valores de desplazamiento asignados puede ser mayor o igual que 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 provisional 536 puede ser menor que el valor umbral (por ejemplo, 4). El valor umbral puede corresponder al factor de remuestreo ( $D$ ) de la FIG. 6. Los valores de desplazamiento 860 pueden variar desde un primer valor (por ejemplo, el valor de desplazamiento provisional 536 - (el valor umbral-1)) a un segundo valor (por ejemplo, el valor de desplazamiento provisional 536 + (valor umbral-1)).

**[0109]** El interpolador 510 puede generar valores de comparación interpolados 816 correspondientes a los valores de desplazamiento 860 realizando la interpolación en los valores de comparación 534, como se describe en el presente documento. 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 provisional 536 indica una correlación más alta (o diferencia menor) que el segundo valor de comparación 716 de la FIG. 7.

[0110] La FIG. 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 en ventana de Hanning, interpolación basada en filtro IIR, interpolación spline, otra forma de interpolación de señal, o una combinación de las mismas. Por ejemplo, el interpolador 510 puede realizar la interpolación sinc en ventana de Hanning en base a la siguiente ecuación:

$$R(k)_{32kHz} = \sum_{i=-4}^4 R(\hat{t}_{N2} - i)_{8kHz} * b(3i + t), \quad \text{Ecuación 10}$$

donde  $t = k - \hat{t}_{N2}$ ,  $b$  corresponde a una función sinc con ventana,  $\hat{t}_{N2}$  corresponde al valor de desplazamiento provisional 536.  $R(\hat{t}_{N2} - i)_{8kHz}$  puede corresponder a un valor de comparación particular de los valores de comparación 534. Por ejemplo,  $R(\hat{t}_{N2} - i)_{8kHz}$  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.  $R(\hat{t}_{N2} - i)_{8kHz}$  puede indicar el segundo valor de comparación 716 que corresponde al valor de desplazamiento provisional 536 (por ejemplo, 12) cuando  $i$  corresponde a 0.  $R(\hat{t}_{N2} - i)_{8kHz}$  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.

[0111]  $R(k)_{32kHz}$  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 en ventana ( $b$ ) y el primer valor de comparación, un segundo producto de la función sinc en ventana ( $b$ ) y el segundo valor de comparación 716, y un tercer producto de la función sinc en ventana ( $b$ ) y el tercer valor de comparación. El interpolador 510 puede determinar un valor interpolado particular basado en 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 en 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 en ventana ( $b$ ) puede tener un segundo valor correspondiente al segundo valor de desplazamiento. El primer valor de la función sinc en ventana ( $b$ ) puede ser distinto del segundo valor. Por tanto, el primer valor interpolado puede ser distinto del segundo valor interpolado.

[0112] En la ecuación 10, 8 kHz pueden corresponder a una primera tasa de los valores de comparación 534. Por ejemplo, la primera tasa puede indicar un número (por ejemplo, 8) de valores de comparación correspondientes a una trama (por ejemplo, la trama 304 de la FIG. 3) que se incluyen en los valores de comparación 534. 32 kHz pueden corresponder a una segunda tasa de los valores de comparación interpolados 816. Por ejemplo, la segunda tasa puede indicar un número (por ejemplo, 32) de valores de comparación interpolados correspondientes a una trama (por ejemplo, la trama 304 de la FIG. 3) que se incluyen en los valores de comparación interpolados 816.

[0113] 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).

[0114] Usar un enfoque aproximado para determinar el valor de desplazamiento provisional 536 y buscar alrededor del valor de desplazamiento provisional 536 para determinar el valor de desplazamiento interpolado 538 puede reducir la complejidad de la búsqueda sin comprometer la eficacia o exactitud de la búsqueda.

[0115] Con referencia a la FIG. 9A, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa en general con 900. El sistema 900 puede corresponder al sistema 100 de la FIG. 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la FIG. 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 se puede configurar 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 provisional, un valor de desplazamiento interpolado, un valor de desplazamiento modificado, un valor de desplazamiento final o un valor de desplazamiento no causal asociado con la trama 302. La trama 302 puede preceder la trama 304 en la primera señal de audio 130. El refinador de desplazamiento 911 puede corresponder al refinador de desplazamiento 511 de la FIG. 1.

[0116] La FIG. 9A también incluye un diagrama de flujo de un procedimiento ilustrativo de funcionamiento en

general designado con 920. El procedimiento 920 puede ser realizado por el ecualizador temporal 108, el codificador 114, el primer dispositivo 104 de la FIG. 1, el (los) ecualizador(es) temporal(es) 208, el codificador 214, el primer dispositivo 204 de la FIG. 2, el refinador de desplazamiento 511 de la FIG. 5, el refinador de desplazamiento 911, o una combinación de los mismos.

**[0117]** El procedimiento 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).

**[0118]** El procedimiento 920 también incluye, en respuesta a la determinación de que el valor absoluto es menor o igual que el primer umbral, en 901, establecer el valor de desplazamiento modificado 540 para indicar el valor de desplazamiento interpolado 538, en 902. Por ejemplo, el refinador de desplazamiento 911 puede, en respuesta a la determinación de que el valor absoluto es menor o igual al umbral de cambio de desplazamiento, establecer el valor de desplazamiento modificado 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 modificado 540 debe establecerse en el 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,  $\geq 1$ ) que indica que el valor de desplazamiento modificado 540 debe establecerse en el valor de desplazamiento interpolado 538, en 902, con un mayor grado de libertad. Por ejemplo, el valor de desplazamiento modificado 540 puede establecerse en el valor de desplazamiento interpolado 538 para un rango de diferencias entre el primer valor de desplazamiento 962 y el valor de desplazamiento interpolado 538. A modo ilustrativo, el valor de desplazamiento modificado 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 que el umbral de cambio de desplazamiento (por ejemplo, 2).

**[0119]** El procedimiento 920 incluye además, en respuesta a la determinación de 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 desplazamiento 911 puede, en respuesta a la determinación de 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.

**[0120]** El procedimiento 920 también incluye, en respuesta a la determinación de 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 la determinación de 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 menor 930 (por ejemplo, 17) en una diferencia entre el primer valor de desplazamiento 962 (por ejemplo, 20) y un segundo umbral (por ejemplo, 3). Adicionalmente o como alternativa, el refinador de desplazamiento 911 puede, en respuesta a la determinación de 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) en el 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 mayor de desplazamiento mayor 932 puede establecerse en una diferencia entre el primer valor de desplazamiento 962 y un umbral (por ejemplo, el segundo umbral).

**[0121]** El procedimiento 920 incluye además, en respuesta a la determinación de que el primer valor de desplazamiento 962 es menor o igual que el 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 la determinación de que el primer valor de desplazamiento 962 (por ejemplo, 10) es menor o igual que el valor de desplazamiento interpolado 538 (por ejemplo, 14), establecer el valor de desplazamiento menor 930 al primer valor de desplazamiento 962 (por ejemplo, 10). Adicionalmente, o como alternativa, el refinador de desplazamiento 911 puede, en respuesta a la determinación de que el primer valor de desplazamiento 962 es menor o igual que el valor de desplazamiento interpolado 538, establecer el valor de desplazamiento mayor 932 (por ejemplo, 13) en 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 mayor valor de desplazamiento 932 puede establecerse en una diferencia entre el valor de desplazamiento interpolado 538 y un umbral (por ejemplo, el tercer umbral).

**[0122]** El procedimiento 920 también incluye la determinación de 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 señal 506) puede generar los valores de comparación 916, como se describe con referencia a la FIG. 7, en base a la primera señal de audio 130 y los valores de desplazamiento 960 aplicados a la segunda señal de audio 132. A modo ilustrativo, los valores de desplazamiento 960 pueden variar desde el valor de desplazamiento menor 930 (por ejemplo, 17) hasta el valor de desplazamiento mayor 932 (por ejemplo, 20). El refinador de desplazamiento 911 (o el comparador de señal 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.

**[0123]** El procedimiento 920 incluye además determinar el valor de desplazamiento modificado 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 modificado 540 en base a los valores de comparación 916. modo ilustrativo, 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 FIG. 8 correspondiente al valor de desplazamiento interpolado 538 es mayor que o igual a un valor de comparación más alto de los valores de comparación 916. De forma alternativa, cuando los valores de A comparación 916 corresponden a valores de diferencia, el refinador de desplazamiento 911 puede determinar que el valor de comparación interpolado 838 es menor que o igual al menor valor de comparación de los valores de comparación 916. En este caso, el refinador de desplazamiento 911 puede, en respuesta a la determinación de 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 modificado 540 en el valor de desplazamiento menor 930 (por ejemplo, 17). De forma alternativa, el refinador de desplazamiento 911 puede, en respuesta a la determinación de que el primer valor de desplazamiento 962 (por ejemplo, 10) es menor que o igual al valor de desplazamiento interpolado 538 (por ejemplo, 14), establecer el valor de desplazamiento modificado 540 al valor de desplazamiento mayor 932 (por ejemplo, 13).

**[0124]** 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 modificado 540 en un valor de desplazamiento particular (por ejemplo, 18) de los valores de desplazamiento 960 que corresponde al valor de comparación más alto. De forma alternativa, 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 menor de los valores de comparación 916 y puede establecer el valor de desplazamiento modificado 540 en un valor de desplazamiento particular (por ejemplo, 18) de los valores de desplazamiento 960 que corresponde al valor de comparación menor.

**[0125]** 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 modificado 540 puede generarse en base a los valores de comparación 916 usando un procedimiento similar al realizado por el comparador de señal 506, como se describe con referencia a la FIG. 7.

**[0126]** El procedimiento 920 puede permitir, por tanto, que el refinador de desplazamiento 911 limite un cambio en un valor de desplazamiento asociado con tramas consecutivas (o adyacentes). El cambio reducido en el valor de desplazamiento puede reducir la pérdida de muestra o la duplicación de muestra durante la codificación.

**[0127]** Con referencia a la FIG. 9B, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa en general con 950. El sistema 950 puede corresponder al sistema 100 de la FIG. 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la FIG. 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 desplazamiento 511 puede incluir un ajustador de desplazamiento 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 el presente documento. El refinador de desplazamiento 511 puede determinar el valor de desplazamiento modificado 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 FIGS. 9A, 9C.

**[0128]** La FIG. 9B también incluye un diagrama de flujo de un procedimiento ilustrativo de funcionamiento en general designado con 951. El procedimiento 951 puede ser realizado por el ecualizador temporal 108, el codificador 114, el primer dispositivo 104 de la FIG. 1, el (los) ecualizador(es) temporal(es) 208, el codificador 214, el primer dispositivo 204 de la FIG. 2, el refinador de desplazamiento 511 de la FIG. 5, el refinador de desplazamiento 911 de la FIG. 9A, el ajustador de desplazamiento interpolado 958, o una combinación de los

mismos.

5 **[0129]** El procedimiento 951 incluye generar una desviación 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 la desviación 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 no restringido 956 en la memoria 153. Por ejemplo, los datos de análisis 190 pueden incluir el valor de desplazamiento interpolado no restringido 956.

15 **[0130]** El procedimiento 951 también incluye determinar si un valor absoluto de la desviación 957 es mayor que un umbral, en 953. Por ejemplo, el ajustador de desplazamiento interpolado 958 puede determinar si un valor absoluto de la desviación 957 satisface un umbral. El umbral puede corresponder a una limitación de desplazamiento interpolada MAX\_SHIFT\_CHANGE (por ejemplo, 4).

20 **[0131]** El procedimiento 951 incluye, en respuesta a la determinación de que el valor absoluto de la desviación 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 de la desviación 957 y el umbral, en 954. Por ejemplo, el ajustador de desplazamiento interpolado 958 puede, en respuesta a la determinación de que el valor absoluto de la desviación 957 no puede satisfacer (por ejemplo, es mayor que) el umbral, restringir el valor de desplazamiento interpolado 538. A modo ilustrativo, 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) de la desviación 957 y el umbral (por ejemplo, el valor de desplazamiento interpolado 538 = el primer valor de desplazamiento 962 + signo (la desviación 957) \* Umbral).

30 **[0132]** El procedimiento 951 incluye, en respuesta a la determinación de que el valor absoluto de la desviación 957 es menor o igual al umbral, en 953, establecer el valor de desplazamiento interpolado 538 en el valor de desplazamiento interpolado no restringido 956, en 955. Por ejemplo, el ajustador de desplazamiento interpolado 958 puede, en respuesta a la determinación de que el valor absoluto de la desviación 957 satisface (por ejemplo, es menor que o igual a) el umbral, abstenerse de cambiar el valor de desplazamiento interpolado 538.

35 **[0133]** El procedimiento 951 puede permitir, por tanto, restringir el valor de desplazamiento interpolado 538 de modo que un cambio en el valor de desplazamiento interpolado 538 en relación con el primer valor de desplazamiento 962 satisfaga una limitación de desplazamiento de interpolación.

40 **[0134]** Con referencia a la FIG. 9C, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa en general con 970. El sistema 970 puede corresponder al sistema 100 de la FIG. 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la FIG. 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 FIG. 5.

45 **[0135]** La FIG. 9C también incluye un diagrama de flujo de un procedimiento ilustrativo de funcionamiento en general designado con 971. El procedimiento 971 puede ser realizado por el ecualizador temporal 108, el codificador 114, el primer dispositivo 104 de la FIG. 1, el (los) ecualizador(es) temporal(es) 208, el codificador 214, el primer dispositivo 204 de la FIG. 2, el refinador de desplazamiento 511 de la FIG. 5, el refinador de desplazamiento 911 de la FIG. 9A, el refinador de desplazamiento 921, o una combinación de los mismos.

50 **[0136]** El procedimiento 971 incluye determinar si una diferencia entre el primer valor de desplazamiento 962 y el valor de desplazamiento interpolado 538 no es 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 no es cero.

55 **[0137]** El procedimiento 971 incluye, en respuesta a la determinación de 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 modificado 540 en el valor de desplazamiento interpolado 538, en 973. Por ejemplo, el refinador de desplazamiento 921 puede, en respuesta a la determinación de que la diferencia entre el primer valor de desplazamiento 962 y el valor de desplazamiento interpolado 538 es cero, determinar el valor de desplazamiento modificado 540 en base al valor de desplazamiento interpolado 538 (por ejemplo, el valor de desplazamiento modificado 540 = el valor de desplazamiento interpolado 538).

65 **[0138]** El procedimiento 971 incluye, en respuesta a la determinación de 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 de la desviación 957 es mayor que un umbral, en 975. Por ejemplo, el refinador de desplazamiento 921 puede, en respuesta a la determinación de 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 de la desviación 957 es mayor que

un umbral. La desviación 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 FIG. 9B. El umbral puede corresponder a una limitación de desplazamiento interpolada MAX\_SHIFT\_CHANGE (por ejemplo, 4).

5 **[0139]** El procedimiento 971 incluye, en respuesta a la determinación de que una diferencia entre el primer valor de desplazamiento 962 y el valor de desplazamiento interpolado 538 no es cero, en 972, o a la determinación de que el valor absoluto de la desviación 957 es menor que 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 en 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 la determinación de que el valor absoluto de la desviación 957 es menor que o igual al umbral, determinar el valor de desplazamiento menor 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 valor de desplazamiento mayor 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.

20 **[0140]** El procedimiento 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 señal 506) puede generar los valores de comparación 916, como se describe con referencia a la FIG. 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 menor 930 al valor de desplazamiento mayor 932. El procedimiento 971 puede avanzar hasta 979.

25 **[0141]** El procedimiento 971 incluye, en respuesta a la determinación de que el valor absoluto de la desviación 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 señal 506) puede generar los valores de comparación 915, como se describe con referencia a la FIG. 7, en base a la primera señal de audio 130 y los valores de desplazamiento interpolados no restringidos 956 aplicados a la segunda señal de audio 132.

35 **[0142]** El procedimiento 971 también incluye determinar el valor de desplazamiento modificado 540 en base a los valores de comparación 916, el valor de comparación 915, o una combinación de los mismos, en 979. Por ejemplo, el refinador de desplazamiento 921 puede determinar el valor de desplazamiento modificado 540 en base a los valores de comparación 916, el valor de comparación 915, o una combinación de los mismos, como se describe con referencia a la FIG. 9A. En algunas implementaciones, el refinador de desplazamiento 921 puede determinar el valor de desplazamiento modificado 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 de desplazamiento.

40 **[0143]** En algunos casos, un tono inherente de la primera señal de audio 130, la primera señal remuestreada 530, la segunda señal de audio 132, la segunda señal remuestreada 532, o una combinación de las mismas, pueden interferir con el proceso de estimación de desplazamiento. En dichos casos, se puede realizar la desestimación de tono o el filtrado de tono para reducir la interferencia debida al tono y para mejorar la confiabilidad de la estimación de desplazamiento entre múltiples canales. En algunos casos, puede haber ruido de fondo en la primera señal de audio 130, la primera señal remuestreada 530, la segunda señal de audio 132, la segunda señal remuestreada 532, o una combinación de las mismas, lo cual puede interferir con el proceso de estimación de desplazamiento. En dichos casos, la supresión de ruido o la cancelación de ruido se puede usar para mejorar la confiabilidad de la estimación de desplazamiento entre múltiples canales.

50 **[0144]** Con referencia a la FIG. 10A, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa en general con 1000. El sistema 1000 puede corresponder al sistema 100 de la FIG. 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la FIG. 1, o ambos, pueden incluir uno o más componentes del sistema 1000.

55 **[0145]** La FIG. 10A también incluye un diagrama de flujo de un procedimiento ilustrativo de funcionamiento en general designado con 1020. El procedimiento 1020 puede realizarse mediante el analizador de cambio de desplazamiento 512, el ecualizador temporal 108, el codificador 114, el primer dispositivo 104, o una combinación de los mismos.

60 **[0146]** El procedimiento 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 desplazamiento de tiempo. El procedimiento 1020 incluye, en respuesta a la determinación de que el primer valor de desplazamiento 962 es igual a 0, en 1001, avanzar hasta 1010.

65 **[0147]** El procedimiento 1020 incluye, en respuesta a la determinación de que el primer valor de desplazamiento

962 no es 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 está retardada en el tiempo en relación con la primera señal de audio 130.

5

**[0148]** El procedimiento 1020 incluye, en respuesta a la determinación de que el primer valor de desplazamiento 962 es mayor que 0, en 1002, determinar si el valor de desplazamiento modificado 540 es menor que 0, en 1004. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede, en respuesta a la determinación de que el primer valor de desplazamiento 962 tiene el primer valor (por ejemplo, un valor positivo), determinar si el valor de desplazamiento modificado 540 tiene un segundo valor (por ejemplo, un valor negativo) que indica que la primera señal de audio 130 se retarda en el tiempo en relación con la segunda señal de audio 132. El procedimiento 1020 incluye, en respuesta a la determinación de que el valor de desplazamiento modificado 540 es menor que 0, en 1004, avanzar hasta 1008. El procedimiento 1020 incluye, en respuesta a la determinación de que el valor de desplazamiento modificado 540 es mayor que o igual a 0, en 1004, avanzar hasta 1010.

10

15

**[0149]** El procedimiento 1020 incluye, en respuesta a la determinación de que el primer valor de desplazamiento 962 es menor que 0, en 1002, determinar si el valor de desplazamiento modificado 540 es mayor que 0, en 1006. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede, en respuesta a la determinación de que el primer valor de desplazamiento 962 tiene el segundo valor (por ejemplo, un valor negativo), determinar si el valor de desplazamiento modificado 540 tiene un primer valor (por ejemplo, un valor positivo) que indica que la segunda señal de audio 132 se retarda en el tiempo con respecto a la primera señal de audio 130. El procedimiento 1020 incluye, en respuesta a la determinación de que el valor de desplazamiento modificado 540 es mayor que 0, en 1006, avanzar hasta 1008. El procedimiento 1020 incluye, en respuesta a la determinación de que el valor de desplazamiento modificado 540 es menor que o igual a 0, en 1006, avanzar hasta 1010.

20

25

**[0150]** El procedimiento 1020 incluye establecer el valor de desplazamiento final 116 en 0, en 1008. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede establecer el valor de desplazamiento final 116 en un valor particular (por ejemplo, 0) que indica que no hay desplazamiento de tiempo. El valor de desplazamiento final 116 puede establecerse en el valor particular (por ejemplo, 0) en respuesta a la determinación de que la señal principal y la señal rezagada cambiaron 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 modificado 540 puede indicar que la primera señal de audio 130 es la señal rezagada y la segunda señal de audio 132 es la señal principal. El analizador de cambio de desplazamiento 512 puede establecer el valor de desplazamiento final 116 en el valor particular en respuesta a la determinación de que una señal principal indicada por el primer valor de desplazamiento 962 es distinta de una señal principal indicada por el valor de desplazamiento modificado 540.

30

35

**[0151]** El procedimiento 1020 incluye determinar si el primer valor de desplazamiento 962 es igual al valor de desplazamiento modificado 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 modificado 540 indican el mismo retardo de tiempo entre la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132.

40

**[0152]** El procedimiento 1020 incluye, en respuesta a la determinación de que el primer valor de desplazamiento 962 es igual al valor de desplazamiento modificado 540, en 1010, establecer el valor de desplazamiento final 116 en el valor de desplazamiento modificado 540, en 1012. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede establecer el valor de desplazamiento final 116 en el valor de desplazamiento modificado 540.

45

**[0153]** El procedimiento 1020 incluye, en respuesta a la determinación de que el primer valor de desplazamiento 962 no es igual al valor de desplazamiento modificado 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 modificado 540, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 11.

50

**[0154]** El procedimiento 1020 incluye establecer el valor de desplazamiento final 116 en el valor de desplazamiento estimado 1072, en 1016. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede establecer el valor de desplazamiento final 116 en el valor de desplazamiento estimado 1072.

55

**[0155]** 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 la determinación de 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 modificado 540 en respuesta a la determinación de que el primer valor de desplazamiento 962 es igual a 0, 1001, de que el valor de desplazamiento modificado 540 es mayor que o igual a 0, en 1004, o de que el valor de desplazamiento modificado 540 es menor que o igual a 0, en 1006.

60

65

**[0156]** El analizador de cambio de desplazamiento 512 puede establecer, por tanto, el valor de desplazamiento

no causal 162 para indicar que no hay desplazamiento de tiempo en respuesta a la determinación de 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 FIG. 3. Prevenir que el valor de desplazamiento no causal 162 cambie de dirección (por ejemplo, positivo a negativo o negativo a positivo) entre tramas consecutivas puede reducir la distorsión en la generación de señal de mezcla descendente en el codificador 114, evitar el uso de un retardo adicional para la síntesis de mezcla ascendente en un descodificador, o ambos.

**[0157]** Con referencia a la FIG. 10B, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa en general con 1030. El sistema 1030 puede corresponder al sistema 100 de la FIG. 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la FIG. 1, o ambos, pueden incluir uno o más componentes del sistema 1030.

**[0158]** La FIG. 10B también incluye un diagrama de flujo de un procedimiento ilustrativo de funcionamiento en general designado con 1031. El procedimiento 1031 puede realizarse mediante el analizador de cambio de desplazamiento 512, el ecualizador temporal 108, el codificador 114, el primer dispositivo 104, o una combinación de los mismos.

**[0159]** El procedimiento 1031 incluye determinar si el primer valor de desplazamiento 962 es mayor que cero y el valor de desplazamiento modificado 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 modificado 540 es menor que cero.

**[0160]** El procedimiento 1031 incluye, en respuesta a la determinación de que el primer valor de desplazamiento 962 es mayor que cero y de que el valor de desplazamiento modificado 540 es menor que cero, en 1032, establecer el valor de desplazamiento final 116 en cero, en 1033. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede, en respuesta a la determinación de que el primer valor de desplazamiento 962 es mayor que cero y de que el valor de desplazamiento modificado 540 es menor que cero, establecer el valor de desplazamiento final 116 en un primer valor (por ejemplo, 0) que indica que no hay desplazamiento de tiempo.

**[0161]** El procedimiento 1031 incluye, en respuesta a la determinación de que el primer valor de desplazamiento 962 es menor que o igual a cero o de que el valor de desplazamiento modificado 540 es mayor que o igual a cero, en 1032, determinar si el primer valor de desplazamiento 962 es menor que cero y si el valor de desplazamiento modificado 540 es mayor que cero, en 1034. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede, en respuesta a la determinación de que el primer valor de desplazamiento 962 es menor que o igual a cero o de que el valor de desplazamiento modificado 540 es mayor que o igual a cero, determinar si el primer valor de desplazamiento 962 es menor que cero y si el valor de desplazamiento modificado 540 es mayor que cero.

**[0162]** El procedimiento 1031 incluye, en respuesta a la determinación de que el primer valor de desplazamiento 962 es menor que cero y de que el valor de desplazamiento modificado 540 es mayor que cero, avanzar hasta 1033. El procedimiento 1031 incluye, en respuesta a la determinación de que el primer valor de desplazamiento 962 es mayor que o igual a cero o de que el valor de desplazamiento modificado 540 es menor que o igual a cero, establecer el valor de desplazamiento final 116 en el valor de desplazamiento modificado 540, en 1035. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede, en respuesta a la determinación de que el primer valor de desplazamiento 962 es mayor que o igual a cero o que el valor de desplazamiento modificado 540 es menor que o igual a cero, establecer el valor de desplazamiento final 116 en el valor de desplazamiento modificado 540.

**[0163]** Con referencia a la FIG. 11, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa en general con 1100. El sistema 1100 puede corresponder al sistema 100 de la FIG. 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la FIG. 1, o ambos, pueden incluir uno o más componentes del sistema 1100. La FIG. 11 también incluye un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de funcionamiento que en general se designa con 1120. El procedimiento 1120 puede realizarse mediante el analizador de cambio de desplazamiento 512, el ecualizador temporal 108, el codificador 114, el primer dispositivo 104, o una combinación de los mismos. El procedimiento 1120 puede corresponder a la etapa 1014 de la FIG. 10A.

**[0164]** El procedimiento 1120 incluye determinar si el primer valor de desplazamiento 962 es mayor que el valor de desplazamiento modificado 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 modificado 540.

**[0165]** El procedimiento 1120 también incluye, en respuesta a la determinación de que el primer valor de desplazamiento 962 es mayor que el valor de desplazamiento modificado 540, en 1104, establecer un primer valor de desplazamiento 1130 en una diferencia entre el valor de desplazamiento modificado 540 y una primera desviación, y establecer un segundo valor de desplazamiento 1132 en una suma del primer valor de desplazamiento 962 y la primera desviación, en 1106. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede, en respuesta a la determinación de que el primer valor de desplazamiento 962 (por ejemplo, 20) es mayor que el valor de desplazamiento modificado 540 (por ejemplo, 18), determinar el primer valor de desplazamiento 1130 (por ejemplo, 17) en base al valor de desplazamiento modificado 540 (por ejemplo, valor de

desplazamiento modificado 540 - una primera desviación). De forma alternativa 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 + la primera desviación). El procedimiento 1120 puede avanzar hasta 1108.

5

**[0166]** El procedimiento 1120 incluye además, en respuesta a la determinación de que el primer valor de desplazamiento 962 es menor que o igual al valor de desplazamiento modificado 540, en 1104, establecer un primer valor de desplazamiento 1130 en una diferencia entre el primer valor de desplazamiento 962 y una segunda desviación, y establecer el segundo valor de desplazamiento 1132 en una suma del valor de desplazamiento modificado 540 y la segunda desviación. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede, en respuesta a la determinación de que el primer valor de desplazamiento 962 (por ejemplo, 10) es menor que o igual al valor de desplazamiento modificado 540 (por ejemplo, 12), determinar el primer valor de desplazamiento 1130 (por ejemplo, 9) en base al primer valor de desplazamiento 962 (por ejemplo, primer valor de desplazamiento 962 - una segunda desviación). De forma alternativa 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 modificado 540 (por ejemplo, el valor de desplazamiento modificado 540 + la segunda desviación). La primera desviación (por ejemplo, 2) puede ser distinta de la segunda desviación (por ejemplo, 3). En algunas implementaciones, la primera desviación puede ser igual a la segunda desviación. Un valor más alto de la primera desviación, la segunda desviación, o ambas, puede mejorar un rango de búsqueda.

10

15

20

**[0167]** El procedimiento 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 FIG. 7, en base a la primera señal de audio 130 y los valores de desplazamiento 1160 aplicados a la segunda señal de audio 132. A modo ilustrativo, los valores de desplazamiento 1160 pueden variar desde el primer valor de desplazamiento 1130 (por ejemplo, 17) al 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.

25

30

**[0168]** El procedimiento 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. De forma alternativa, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede, cuando los valores de comparación 1140 corresponden a valores de diferencia, seleccionar un valor de comparación menor de los valores de comparación 1140 como el valor de desplazamiento estimado 1072.

35

40

**[0169]** El procedimiento 1120 puede permitir, por tanto, que el analizador de cambio de desplazamiento 512 genere el valor de desplazamiento estimado 1072 refinando el valor de desplazamiento modificado 540. Por ejemplo, el analizador de cambio de desplazamiento 512 puede determinar los valores de comparación 1140 en base a 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 menor).

45

**[0170]** Con referencia a la FIG. 12, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa en general con 1200. El sistema 1200 puede corresponder al sistema 100 de la FIG. 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la FIG. 1, o ambos, pueden incluir uno o más componentes del sistema 1200. La FIG. 12 también incluye un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de funcionamiento que en general se designa con 1220. El procedimiento 1220 puede realizarse mediante el designador de señal de referencia 508, el ecualizador temporal 108, el codificador 114, el primer dispositivo 104, o una combinación de los mismos.

50

**[0171]** El procedimiento 1220 incluye determinar si el primer 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.

55

**[0172]** El procedimiento 1220 incluye, en respuesta a la determinación de que el valor de desplazamiento final 116 es igual a 0, en 1202, dejando el indicador de señal de referencia 164 sin cambios, en 1204. Por ejemplo, el designador de señal de referencia 508 puede, en respuesta a la determinación de que el valor de desplazamiento final 116 tiene el valor particular (por ejemplo, 0) que indica que no hay desplazamiento de tiempo, dejar el indicador de señal de referencia 164 sin cambios. A modo ilustrativo, 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 con la trama 304 como con la trama 302.

60

65

- 5 **[0173]** El procedimiento 1220 incluye, en respuesta a la determinación de 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 la determinación de 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 está retardada en relación con la primera señal de audio 130 o un segundo valor (por ejemplo, un valor negativo) que indica que la primera señal de audio 130 está retardada en relación con la segunda señal de audio 132.
- 10 **[0174]** El procedimiento 1220 incluye, en respuesta a la determinación de 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 indique 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 la determinación de que el valor de desplazamiento final 116 tiene el primer valor (por ejemplo, un valor positivo), establecer el indicador de señal de referencia 164 en 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 la determinación de 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 de destino.
- 15 **[0175]** El procedimiento 1220 incluye, en respuesta a la determinación de 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 indique 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 la determinación de 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 está retardada en relación con la segunda señal de audio 132, establecer el indicador de señal de referencia 164 en 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 la determinación de 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 de destino.
- 20 **[0176]** 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 de destino en base a una señal de referencia, como se describe con referencia a la FIG. 5.
- 25 **[0177]** Una señal de destino puede retardarse en el tiempo en relación con 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 la segunda señal de audio 132.
- 30 **[0178]** Con referencia a la FIG. 13, se muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento particular de funcionamiento y en general se designa con 1300. El procedimiento 1300 puede realizarse mediante el designador de señal de referencia 508, el ecualizador temporal 108, el codificador 114, el primer dispositivo 104, o una combinación de los mismos.
- 35 **[0179]** El procedimiento 1300 incluye determinar si el valor de desplazamiento final 116 es mayor que 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 que o igual a cero. El procedimiento 1300 también incluye, en respuesta a la determinación de que el valor de desplazamiento final 116 es mayor que o igual a cero, en 1302, avanzar hasta 1208. El procedimiento 1300 incluye además, en respuesta a la determinación de que el valor de desplazamiento final 116 es menor que cero, en 1302, avanzar hasta 1210. El procedimiento 1300 difiere del procedimiento 1220 de la FIG. 12 en que, en respuesta a la determinación de 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.
- 40 **[0180]** El procedimiento 1300 puede permitir, por tanto, establecer el indicador de señal de referencia 164 en 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.
- 45 **[0181]** Con referencia a la FIG. 14, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa en general con 1400. El sistema 1400 puede corresponder al sistema 100 de la FIG. 1, el sistema 200 de la FIG. 2, o ambos. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la FIG. 1, el sistema 200, el primer dispositivo 204 de la FIG.
- 50 **[0182]** El procedimiento 1300 puede permitir, por tanto, establecer el indicador de señal de referencia 164 en 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.
- 55 **[0183]** El procedimiento 1300 puede permitir, por tanto, establecer el indicador de señal de referencia 164 en 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.
- 60 **[0184]** El procedimiento 1300 puede permitir, por tanto, establecer el indicador de señal de referencia 164 en 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.
- 65 **[0185]** El procedimiento 1300 puede permitir, por tanto, establecer el indicador de señal de referencia 164 en 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.

2, o una combinación de los mismos, puede incluir uno o más componentes del sistema 1400. El primer dispositivo 204 está acoplado al primer micrófono 146, el segundo micrófono 148, un tercer micrófono 1446 y un cuarto micrófono 1448.

5 **[0182]** Durante el funcionamiento, el primer dispositivo 204 puede recibir la primera señal de audio 130 por medio del primer micrófono 146, la segunda señal de audio 132 por medio del segundo micrófono 148, una tercera señal de audio 1430 por medio del tercer micrófono 1446, una cuarta señal de audio 1432 por medio del cuarto micrófono 1448, o una combinación de los mismos. La fuente de sonido 152 puede estar más cerca del primer micrófono 146, del segundo micrófono 148, del tercer micrófono 1446 o del cuarto micrófono 1448 que de los micrófonos  
10 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.

**[0183]** El (los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) determinar un valor de desplazamiento final, como se describe con referencia a la FIG. 1, indicativo de un desplazamiento de una señal de audio particular de la primera  
15 señal de audio 130, la segunda señal de audio 132, la tercera señal de audio 1430, o la cuarta señal de audio 1432 en relación con 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 en relación con la primera señal de audio 130, un segundo valor de desplazamiento final 1416 indicativo de un desplazamiento de la tercera señal de audio 1430 en relación con la primera señal de audio 130, un tercer  
20 valor de desplazamiento final 1418 indicativo de un desplazamiento de la cuarta señal de audio 1432 en relación con la primera señal de audio 130, o una combinación de los mismos.

**[0184]** 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 una señal de  
25 referencia en base al valor de desplazamiento final 116, al segundo valor de desplazamiento final 1416, y al 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 la determinación de 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  
30 indica que la señal de audio correspondiente se retarda en el tiempo en relación con la señal de audio particular o que no hay retardo de tiempo entre la señal de audio correspondiente y la señal de audio particular. A modo ilustrativo, 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  
35 señal de audio 1432) se retarda en el tiempo en relación con 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.

**[0185]** El (los) ecualizador(es) temporal(es) 208 pueden generar el indicador de señal de referencia 164 para  
40 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 de destino.

**[0186]** De forma alternativa, el (los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) determinar que al menos uno del  
45 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 retarda 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).

**[0187]** El (los) ecualizador(es) temporal(es) 208 pueden seleccionar un primer subconjunto de valores de  
50 desplazamiento del valor de desplazamiento final 116, del segundo valor de desplazamiento final 1416 y del 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 retarda en el tiempo en relación con una señal de audio correspondiente. Por ejemplo, el segundo valor de desplazamiento final 1416 (por ejemplo, -12) puede indicar que la primera señal de audio 130 está retardada en el tiempo en relación con 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 está retardada en el tiempo en relación con la cuarta señal de audio 1432. El primer subconjunto de  
55 valores de desplazamiento puede incluir el segundo valor de desplazamiento final 1416 y el tercer valor de desplazamiento final 1418.

**[0188]** El (los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) seleccionar un valor de desplazamiento particular (por  
60 ejemplo, un valor de desplazamiento menor) del primer subconjunto que indica un retardo mayor de la primera señal de audio 130 en relación con una señal de audio correspondiente. El segundo valor de desplazamiento final 1416 puede indicar un primer retardo de la primera señal de audio 130 en relación con 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 en relación con la cuarta señal de audio 1432. 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 la determinación de que el segundo retardo es más largo que el primer retardo.

5

**[0189]** El (los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) seleccionar una señal de audio correspondiente al valor de desplazamiento particular como 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 señal de audio 1430 corresponden a señales de destino.

10

**[0190]** 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 al tercer valor de desplazamiento final 1418 para indicar un primer retardo particular de la cuarta señal de audio 1432 en relación con 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). A modo ilustrativo, el valor de desplazamiento final 116 (por ejemplo, 2) puede indicar un retardo de la primera señal de audio 130 en relación con la segunda señal de audio 132. El tercer valor de desplazamiento final 1418 (por ejemplo, -14) puede indicar un retardo de la primera señal de audio 130 en relación con 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 en relación con la segunda señal de audio 132. El (los) ecualizador(es) temporal(es) 208 pueden 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 en relación con 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). A modo ilustrativo, el segundo valor de desplazamiento final 1416 (por ejemplo, -12) puede indicar un retardo de la primera señal de audio 130 en relación con 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 en relación con 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 puede indicar un retardo de la cuarta señal de audio 1432 en relación con 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.

15

20

25

30

35

**[0191]** 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 en relación con 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 desde un primer valor (por ejemplo, -14) que indica un retardo de la primera señal de audio 130 en relación con la cuarta señal de audio 1432 a un segundo valor (por ejemplo, +14) que indica un retardo de la cuarta señal de audio 1432 en relación con la primera señal de audio 130 (por ejemplo, el tercer valor de desplazamiento final 1418 = - el tercer valor de desplazamiento final 1418).

40

45

**[0192]** El (los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) generar el valor de desplazamiento no causal 162 aplicando una función de valor absoluto al valor de desplazamiento final 116. El (los) ecualizador(es) temporal(es) 208 pueden generar un segundo valor de desplazamiento no causal 1462 aplicando una función de valor absoluto al segundo valor de desplazamiento final 1416. El (los) ecualizador(es) temporal(es) 208 pueden generar un tercer valor de desplazamiento no causal 1464 aplicando una función de valor absoluto al tercer valor de desplazamiento final 1418.

50

**[0193]** El (los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) generar un parámetro de ganancia de cada señal de destino en base a la señal de referencia, como se describe con referencia a la FIG. 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 combinación de los mismos.

55

60

**[0194]** El (los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) pueden 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 señal de referencia (por ejemplo, la primera señal de audio 130) y muestras de las señales de destino (por ejemplo, la segunda señal de audio 132,

65

la tercera señal de audio 1430 y la cuarta señal de audio 1432). Las muestras de cada una de las señales de destino pueden ser desplazadas en el tiempo en relación con las muestras de la señal de referencia en base a un valor de desplazamiento correspondiente, como se describe con referencia a la FIG. 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 11a

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

Ecuación 11b

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 1462,  $N_2$  corresponde al segundo valor de desplazamiento no causal 1464,  $Targ1(n+N_1)$  corresponde a muestras de una primera señal de destino (por ejemplo, la segunda señal de audio 132),  $Targ2(n+N_2)$  corresponde a muestras de una segunda señal de destino (por ejemplo, la tercera señal de audio 1430), y  $Targ3(n+N_3)$  corresponde a muestras de una tercera señal de destino (por ejemplo, la cuarta señal de audio 1432).

**[0195]** El (los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) pueden generar una señal codificada (por ejemplo, una trama de señal de canal lateral) correspondiente a cada una de las señales de destino. 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 FIG. 5. De forma 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) pueden 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:

$$S_P = Ref(n) - g_{DP}TargP(n + N_P), \quad \text{Ecuación 12a}$$

$$S_P = g_{DP}Ref(n) - TargP(n + N_P), \quad \text{Ecuación 12b}$$

donde  $S_P$  corresponde a una trama de canal lateral,  $Ref(n)$  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 de destino asociada,  $N_P$  corresponde a un valor de desplazamiento no causal correspondiente a la señal de destino asociada, y  $TargP(n + N_P)$  corresponde a muestras de la señal de destino 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  $TargP(n + N_P)$  puede 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  $TargP(n + N_P)$  puede 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  $TargP(n + N_P)$  puede corresponder a muestras de la cuarta señal de audio 1432.

**[0196]** 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 combinación de los mismos, 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 combinación de los mismos.

**[0197]** 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 combinación de los mismos. El indicador de señal de referencia 164 puede corresponder a los indicadores de señal de referencia 264 de la FIG. 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 combinación de las mismas, pueden corresponder a las señales codificadas 202 de la FIG. 2. El valor de desplazamiento final 116, el segundo valor de desplazamiento final 1416, el tercer valor de desplazamiento final 1418, o una combinación de los mismos, pueden corresponder a los valores de desplazamiento finales 216 de la FIG. 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 combinación de los mismos, pueden corresponder a los valores de desplazamiento no causales 262 de la FIG. 2. El parámetro de ganancia 160, el segundo parámetro de ganancia 1460, el tercer parámetro de ganancia 1461, o una combinación de los mismos, pueden corresponder a los parámetros de ganancia 260 de la FIG. 2.

**[0198]** Con referencia a la FIG. 15, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa en general con 1500. El sistema 1500 difiere del sistema 1400 de la FIG. 14 por que el (los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) configurarse para determinar múltiples señales de referencia, como se describe en el presente documento.

**[0199]** Durante el funcionamiento, el (los) ecualizador(es) temporal(es) 208 puede(n) recibir la primera señal de audio 130 por medio del primer micrófono 146, la segunda señal de audio 132 por medio del segundo micrófono 148, la tercera señal de audio 1430 por medio del tercer micrófono 1446, la cuarta señal de audio 1432 por medio del cuarto micrófono 1448, o una combinación de los mismos. 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 un combinación de los mismos, en base a la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132, como se describe con referencia a las FIGS. 1 y 5. De forma 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 combinación de los mismos, en base a la tercera señal de audio 1430 y la cuarta señal de audio 1432.

**[0200]** 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 combinación de los mismos. 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 combinación de las mismas, pueden corresponder a las señales codificadas 202 de la FIG. 2. El parámetro de ganancia 160, el segundo parámetro de ganancia 1560, o ambos, pueden corresponder a los parámetros de ganancia 260 de la FIG. 2. El valor de desplazamiento final 116, el segundo valor de desplazamiento final 1516, o ambos, pueden corresponder a los valores de desplazamiento finales 216 de la FIG. 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 causales 262 de la FIG. 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 FIG. 2.

**[0201]** Con referencia a la FIG. 16, se muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento particular de funcionamiento y en general se designa con 1600. El procedimiento 1600 se puede realizar mediante el ecualizador temporal 108, el codificador 114, el primer dispositivo 104 de la FIG. 1 o una combinación de los mismos.

**[0202]** El procedimiento 1600 incluye determinar, en un primer dispositivo, un valor de desplazamiento final indicativo de un desplazamiento de una primera señal de audio en relación con una segunda señal de audio, en 1602. Por ejemplo, el ecualizador temporal 108 del primer dispositivo 104 de la FIG. 1 puede determinar el valor de desplazamiento final 116 indicativo de un desplazamiento de la primera señal de audio 130 en relación con la segunda señal de audio 132, como se describe con respecto a la FIG. 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 en relación con la segunda señal de audio 132, el segundo valor de desplazamiento final 1416 indicativo de un desplazamiento de la primera señal de audio 130 en relación con la tercera señal de audio 1430, el tercer valor de desplazamiento final 1418 indicativo de un desplazamiento de la primera señal de audio 130 en relación con la cuarta señal de audio 1432, o una combinación de los mismos, como se describe con respecto a la FIG. 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 en relación con la segunda señal de audio 132, el segundo valor de desplazamiento final 1516 indicativo de un desplazamiento de la tercera señal de audio 1430 en relación con la cuarta señal de audio 1432, o ambas, como se describe con referencia a la FIG. 15.

**[0203]** El procedimiento 1600 también incluye generar, en el primer dispositivo, al menos una señal codificada basada en primeras muestras de la primera señal de audio y segundas muestras de la segunda señal de audio, en 1604. Por ejemplo, el ecualizador temporal 108 del primer dispositivo 104 de la FIG. 1 puede generar las señales codificadas 102 basadas en las muestras 326-332 de la FIG. 3 y las muestras 358-364 de la FIG. 3, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 5. Las muestras 358-364 pueden desplazarse en el tiempo en relación con las muestras 326-332 en una cantidad que se basa en el valor de desplazamiento final 116.

**[0204]** Como otro ejemplo, el ecualizador temporal 108 puede generar la primera trama de señal codificada 1454 basada en las muestras 326-332, las muestras 358-364 de la FIG. 3, terceras muestras de la tercera señal de audio 1430, cuartas muestras de la cuarta señal de audio 1432, o una combinación de las mismas, como se describe con referencia a la FIG. 14. Las muestras 358-364, las terceras muestras y las cuartas muestras pueden desplazarse en el tiempo en relación con 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.

**[0205]** 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 FIG. 3, como se describe con referencia a las FIGS. 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.

**[0206]** Como un 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 FIGS. 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 terceras muestras de la tercera señal de audio 1430 y cuartas muestras de la cuarta señal de audio 1432, como se describe con referencia a la FIG. 15. Las cuartas muestras pueden ser desplazadas en el tiempo en relación con a las terceras muestras en base al segundo valor de desplazamiento final 1516, como se describe con referencia a la FIG. 15.

**[0207]** El procedimiento 1600 incluye además enviar al menos una señal codificada desde el primer dispositivo a un segundo dispositivo, en 1606. Por ejemplo, el transmisor 110 de la FIG. 1 puede enviar al menos las señales codificadas 102 desde el primer dispositivo 104 al segundo dispositivo 106, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 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 combinación de los mismos, como se describe con referencia a la FIG. 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 combinación de los mismos, como se describe con referencia a la FIG. 15.

**[0208]** El procedimiento 1600 puede permitir, por tanto, generar señales codificadas en base a primeras muestras de una primera señal de audio y segundas muestras de una segunda señal de audio que se desplazan en el tiempo en relación con la primera señal de audio en base a un valor de desplazamiento que es indicativo de un desplazamiento de la primera señal de audio en relación con la segunda señal de audio. El desplazamiento en el tiempo de las muestras de la segunda señal de audio puede reducir una diferencia entre la primera señal de audio y la segunda señal de audio, lo que puede mejorar la eficacia de codificación del 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 de destino) de la primera señal de audio 130 o la segunda señal de audio 132 puede ser desplazada en el tiempo o desviada en base al valor de desplazamiento no causal 162 (por ejemplo, un valor absoluto del valor de desplazamiento final 116).

**[0209]** Con referencia a la FIG. 17, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa en general con 1700. El sistema 1700 puede corresponder al sistema 100 de la FIG. 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la FIG. 1, o ambos, pueden incluir uno o más componentes del sistema 1700.

**[0210]** El sistema 1700 incluye un preprocesador de señal 1702 acoplado, a través de un estimador de

desplazamiento 1704, a un analizador de variación de desplazamiento entre tramas 1706, al designador de señal de referencia 508, o ambos. En un aspecto particular, el preprocesador de señal 1702 puede corresponder al remuestreador 504. En un aspecto particular, el estimador de desplazamiento 1704 puede corresponder al ecualizador temporal 108 de la FIG. 1. Por ejemplo, el estimador de desplazamiento 1704 puede incluir uno o más componentes del ecualizador temporal 108.

**[0211]** El analizador de variación de desplazamiento entre tramas 1706 puede acoplarse, a través de un ajustador de señal de destino 1708, al generador de parámetros de ganancia 514. El designador de señal de referencia 508 puede estar acoplado al analizador de variación de desplazamiento entre tramas 1706, al generador de parámetros de ganancia 514, o ambos. El ajustador de señal de destino 1708 puede estar acoplado a un generador intermedio 1710. En un aspecto particular, el generador intermedio 1710 puede corresponder al generador de señal 516 de la FIG. 5. El generador de parámetros de ganancia 514 puede estar acoplado al generador intermedio 1710. El generador intermedio 1710 puede estar acoplado a un equilibrador espacial de extensión de ancho de banda (BWE) 1712, un codificador BWE medio 1714, un regenerador de señal de banda baja (LB) 1716, o una combinación de los mismos. El regenerador de señal de LB 1716 puede estar acoplado a un codificador central lateral de LB 1718, un codificador central medio LB 1720, o ambos. El codificador central medio de LB 1720 puede estar acoplado al codificador BWE medio 1714, al codificador central lateral de LB 1718, o ambos. El codificador BWE medio 1714 puede estar acoplado al equilibrador espacial BWE 1712.

**[0212]** Durante el funcionamiento, el preprocesador de señal 1702 puede recibir una señal de audio 1728. Por ejemplo, el preprocesador de señal 1702 puede recibir la señal de audio 1728 desde la interfaz o interfaces 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 señal 1702 puede generar la primera señal remuestreada 530, la segunda señal remuestreada 532, o ambas, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 18. El preprocesador de señal 1702 puede proporcionar la primera señal remuestreada 530, la segunda señal remuestreada 532, o ambas, al estimador de desplazamiento 1704.

**[0213]** 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 adicionalmente con referencia a la FIG. 19. El estimador de desplazamiento 1704 puede proporcionar el valor de desplazamiento final 116 al analizador de variación de desplazamiento entre tramas 1706, el designador de señal de referencia 508, o ambos.

**[0214]** El designador de señal de referencia 508 puede generar el indicador de señal de referencia 164 como se describe con referencia a las FIGS. 5, 12 y 13. El indicador de señal de referencia 164 puede, en respuesta a la determinación de 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 de destino 1742 incluye la segunda señal de audio 132. De forma alternativa, el indicador de señal de referencia 164 puede, en respuesta a la determinación de 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 de destino 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 de desplazamiento entre tramas 1706, al generador de parámetros de ganancia 514, o ambos.

**[0215]** El analizador de variación de desplazamiento entre tramas 1706 puede generar un indicador de señal de destino 1764 en base a la señal de destino 1742, la señal de referencia 1740, el primer valor de desplazamiento 962 (Tprev), el valor de desplazamiento final 116 (T), el indicador de señal de referencia 164, o una combinación de los mismos, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 21. El analizador de variación de desplazamiento entre tramas 1706 puede proporcionar el indicador de señal de destino 1764 al ajustador de señal de destino 1708.

**[0216]** El ajustador de señal de destino 1708 puede generar una señal de destino ajustada 1752 en base al indicador de señal de destino 1764, a la señal de destino 1742, o ambas. El ajustador de señal de destino 1708 puede ajustar la señal de destino 1742 en base a una evolución de desplazamiento temporal desde el primer valor de desplazamiento 962 (Tprev) al 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 ajustador de señal de destino 1708 puede, en respuesta a la determinación de que un valor de desplazamiento final cambió desde el primer valor de desplazamiento 962 que tiene un primer valor (por ejemplo, Tprev = 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 de destino 1742 de modo que un subconjunto de muestras de la señal de destino 1742 que corresponden a los límites de trama se eliminan mediante suavizado y desplazamiento lento para generar la señal de destino ajustada 1752. De forma alternativa, el ajustador de señal de destino 1708 puede, en respuesta a la determinación de que un valor de desplazamiento final cambió desde el primer valor de desplazamiento 962 (por ejemplo, Tprev = 4) que es mayor que el valor de desplazamiento final 116 (por ejemplo, T = 2), interpolar la señal de destino 1742 de modo que un subconjunto de muestras de la señal de destino 1742 que corresponden a los límites de trama se repiten mediante suavizado y desplazamiento lento para generar la señal de destino ajustada

1752. El suavizado y el desplazamiento lento pueden realizarse en base a interpoladores híbridos Sinc y Lagrange. El ajustador de señal de destino 1708 puede, en respuesta a la determinación de que un valor de desplazamiento final no cambia desde el primer valor de desplazamiento 962 al valor de desplazamiento final 116 (por ejemplo,  $T_{prev} = T$ ), desviar temporalmente la señal de destino 1742 para generar la señal de destino ajustada 1752. El ajustador de señal de destino 1708 puede proporcionar la señal de destino ajustada 1752 al generador de parámetros de ganancia 514, al generador intermedio 1710, o a ambos.

**[0217]** 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 de destino ajustada 1752, la señal de referencia 1740, o una combinación de los mismos, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 20. El generador de parámetros 514 puede proporcionar el parámetro de ganancia 160 al generador intermedio 1710.

**[0218]** El generador intermedio 1710 puede generar una señal media 1770, una señal lateral 1772, o ambas, en base a la señal de destino ajustada 1752, la señal de referencia 1740, el parámetro de ganancia 160, o una combinación de los mismos. Por ejemplo, el generador intermedio 1710 puede generar la señal media 1770 en base a la ecuación 5a o la ecuación 5b, 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 de destino ajustada 1752. El generador intermedio 1710 puede generar la señal lateral 1772 en base a la ecuación 6a o la ecuación 6b, 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 de destino ajustada 1752.

**[0219]** El generador intermedio 1710 puede proporcionar la señal lateral 1772 al equilibrador espacial BWE 1712, al regenerador de señal de LB 1716, o a ambos. El generador intermedio 1710 puede proporcionar la señal media 1770 al codificador BWE medio 1714, al regenerador de señal de LB 1716, o a ambos. El regenerador de señal de LB 1716 puede generar una señal media de LB 1760 en base a la señal media 1770. Por ejemplo, el regenerador de señal de LB 1716 puede generar la señal media de LB 1760 filtrando la señal media 1770. El regenerador de señal de LB 1716 puede proporcionar la señal media de LB 1760 al codificador central medio de LB 1720. El codificador central medio de LB 1720 puede generar parámetros (por ejemplo, parámetros centrales 1771, parámetros 1775 o ambos) en base a la señal media de LB 1760. Los parámetros centrales 1771, los parámetros 1775, o ambos, pueden incluir un parámetro de excitación, un parámetro de sonorización, etc. El codificador central medio de LB 1720 puede proporcionar los parámetros centrales 1771 al codificador BWE medio 1714, los parámetros 1775 al codificador central lateral de LB 1718, o a ambos. Los parámetros centrales 1771 pueden ser iguales a 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 combinación de los mismos. El codificador BWE medio 1714 puede generar una señal BWE media codificada 1773 en base a la señal media 1770, los parámetros centrales 1771, o una combinación de los mismos. El codificador BWE medio 1714 puede proporcionar la señal BWE media codificada 1773 al equilibrador espacial BWE 1712.

**[0220]** El regenerador de señal de LB 1716 puede generar una señal lateral de LB 1762 en base a la señal lateral 1772. Por ejemplo, el regenerador de señal de LB 1716 puede generar la señal lateral de LB 1762 filtrando la señal lateral 1772. El regenerador de señal de LB 1716 puede proporcionar la señal lateral de LB 1762 al codificador central lateral de LB 1718.

**[0221]** Con referencia a la FIG. 18, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa en general con 1800. El sistema 1800 puede corresponder al sistema 100 de la FIG. 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la FIG. 1, o ambos, pueden incluir uno o más componentes del sistema 1800.

**[0222]** El sistema 1800 incluye el preprocesador de señal 1702. El preprocesador de señal 1702 puede incluir un demultiplexor (deMUX) 1802 acoplado a un estimador de factor de remuestreo 1830, un desestimador 1804, un desestimador 1834, o una combinación de los mismos. El desestimador 1804 se puede acoplar, a través de un remuestreador 1806, a un desestimador 1808. El desestimador 1808 se puede acoplar, a través de un remuestreador 1810, a un equilibrador de inclinación 1812. El desestimador 1834 se puede acoplar, a través de un remuestreador 1836, a un desestimador 1838. El desestimador 1838 se puede acoplar, a través de un remuestreador 1840, a un equilibrador de inclinación 1842.

**[0223]** Durante el funcionamiento, el deMUX 1802 puede generar la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132 demultiplexando la señal de audio 1728. El deMUX 1802 puede proporcionar una primera tasa 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 desestimador 1804, la segunda señal de audio 132 al desestimador 1834, o ambos.

**[0224]** El estimador de factor de remuestreo 1830 puede generar un primer factor 1862 ( $d_1$ ), un segundo factor 1882 ( $d_2$ ), o ambos, en base a la primera tasa de muestreo 1860, a una segunda tasa de muestreo 1880, o a ambas. El estimador de factor de remuestreo 1830 puede determinar un factor de remuestreo ( $D$ ) en base a la

primera tasa de muestreo 1860, la segunda tasa de muestreo 1880, o a ambas. Por ejemplo, el factor de remuestreo (D) puede corresponder a una relación de la primera tasa de muestreo 1860 y la segunda tasa de muestreo 1880 (por ejemplo, el factor de remuestreo (D) = la segunda tasa de muestreo 1880 / la primera tasa de muestreo 1860 o el factor de remuestreo (D) = la primera tasa de muestreo 1860 / la segunda tasa 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 omiten las fases de remuestreo, como se describe en el presente documento.

**[0225]** El desestimador 1804 puede generar una señal desestimada 1864 filtrando 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 FIG. 6. El desestimador 1804 puede proporcionar la segunda desestimada 1864 al remuestreador 1806. El remuestreador 1806 puede generar una señal remuestreada 1866 remuestreando la señal desestimada 1864 en base al primer factor 1862 (d1). El remuestreador 1806 puede proporcionar la segunda señal remuestreada 1866 al desestimador 1808. El desestimador 1808 puede generar una señal desestimada 1868 filtrando la señal remuestreada 1866 en base a un filtro IIR, como se describe con referencia a la FIG. 6. El desestimador 1808 puede proporcionar la segunda desestimada 1868 al remuestreador 1810. El remuestreador 1810 puede generar una señal remuestreada 1870 remuestreando la señal desestimada 1868 en base al segundo factor 1882 (d2).

**[0226]** 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 fases 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 desestimada 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 desestimada 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 realizando un equilibrio de inclinación en la señal remuestreada 1870.

**[0227]** El desestimador 1834 puede generar una señal desestimada 1884 filtrando 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 FIG. 6. El desestimador 1834 puede proporcionar la segunda desestimada 1884 al remuestreador 1836. El remuestreador 1836 puede generar una señal remuestreada 1886 remuestreando la señal desestimada 1884 en base al primer factor 1862 (d1). El remuestreador 1836 puede proporcionar la segunda señal remuestreada 1886 al desestimador 1838. El desestimador 1838 puede generar una señal desestimada 1888 filtrando la señal remuestreada 1886 en base a un filtro IIR, como se describe con referencia a la FIG. 6. El desestimador 1838 puede proporcionar la segunda desestimada 1888 al remuestreador 1840. El remuestreador 1840 puede generar una señal remuestreada 1890 remuestreando la señal desestimada 1888 en base al segundo factor 1882 (d2).

**[0228]** 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 fases 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 desestimada 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 desestimada 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 realizando un equilibrio de inclinación en la señal remuestreada 1890. En algunas implementaciones, el balanceador de inclinación 1812 y el balanceador de inclinación 1842 pueden compensar un efecto de paso bajo (LP) debido al desestimador 1804 y al desestimador 1834, respectivamente.

**[0229]** Con referencia a la FIG. 19, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa en general con 1900. El sistema 1900 puede corresponder al sistema 100 de la FIG. 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la FIG. 1, o ambos, pueden incluir uno o más componentes del sistema 1900.

**[0230]** El sistema 1900 incluye el estimador de desplazamiento 1704. El estimador de desplazamiento 1704 puede incluir el comparador de señal 506, el interpolador 510, el refinador de desplazamiento 511, el analizador de cambio de desplazamiento 512, el generador de desplazamiento absoluto 513, o una combinación de los mismos. Debe entenderse que el sistema 1900 puede incluir menos o más de los componentes ilustrados en la FIG. 19. El sistema 1900 puede configurarse para realizar una o más operaciones descritas en el presente documento. Por ejemplo, el sistema 1900 puede configurarse para realizar una o más operaciones descritas con referencia al ecualizador temporal 108 de la FIG. 5, al estimador de desplazamiento 1704 de la FIG. 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 a una combinación de las mismas, que se generan en base a la primera señal de audio 130, la primera señal remuestreada 530, la segunda señal de audio 132, la segunda señal remuestreada 532, o una combinación de las mismas.

**[0231]** Con referencia a la FIG. 20, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa en general con 2000. El sistema 2000 puede corresponder al sistema 100 de la FIG. 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la FIG. 1, o ambos, pueden incluir uno o más componentes del sistema 2000.

**[0232]** 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 basada en una o más de las ecuaciones 4a-4f, como se describe con referencia a la FIG. 1.

**[0233]** Durante el funcionamiento, el estimador de ganancia 2002 puede, en respuesta a la determinación de 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. De forma alternativa, el estimador de ganancia 2002 puede, en respuesta a la determinación de 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.

**[0234]** El estimador de ganancia basado en envolvente 2004 puede generar una ganancia basada en envolvente 2020 basada en la señal de referencia 1740, la señal de destino 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 de destino ajustada 1752. El estimador de ganancia basado en envolvente 2004 puede proporcionar la ganancia basada en envolvente 2020 al suavizador de ganancia 2008.

**[0235]** El estimador de ganancia basado en coherencia 2006 puede generar una ganancia basada en coherencia 2022 basada en la señal de referencia 1740, la señal de destino ajustada 1752, o ambas. Por ejemplo, el estimador de ganancia basado en coherencia 2006 puede determinar una coherencia estimada correspondiente a la señal de referencia 1740, la señal de destino ajustada 1752, o ambas. El estimador de ganancia basado en coherencia 2006 puede determinar la ganancia basada en coherencia 2022 en base a la coherencia estimada. El estimador de ganancia basado en coherencia 2006 puede proporcionar la ganancia basada en coherencia 2022 al suavizador de ganancia 2008.

**[0236]** El suavizador de ganancia 2008 puede generar el parámetro de ganancia 160 basado en la ganancia basada en envolvente 2020, la ganancia basada en coherencia 2022, una primera ganancia 2060 o una combinación de los mismos. 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 combinación de las mismas. La primera ganancia 2060 puede estar asociado con la trama 302.

**[0237]** Con referencia a la FIG. 21, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa en general con 2100. El sistema 2100 puede corresponder al sistema 100 de la FIG. 1. Por ejemplo, el sistema 100, el primer dispositivo 104 de la FIG. 1, o ambos, pueden incluir uno o más componentes del sistema 2100. La FIG. 21 también incluye un diagrama de estado 2120. El diagrama de estado 2120 puede ilustrar el funcionamiento del analizador de variación de desplazamiento entre tramas 1706.

**[0238]** El diagrama de estado 2120 incluye configurar el indicador de señal de destino 1764 de la FIG. 17 para indicar la segunda señal de audio 132, en el estado 2102. El diagrama de estado 2120 incluye configurar el indicador de señal de destino 1764 para indicar la primera señal de audio 130, en el estado 2104. El analizador de variación de desplazamiento entre tramas 1706 puede, en respuesta a la determinación de 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), transitar desde el estado 2104 al estado 2102. Por ejemplo, el analizador de variación de desplazamiento entre tramas 1706 puede, en respuesta a la determinación de 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 de destino 1764 de indicar la primera señal de audio 130 a indicar la segunda señal de audio 132. El analizador de variación de desplazamiento entre tramas 1706 puede, en respuesta a la determinación de 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), transitar desde el estado 2102 al estado 2104. Por ejemplo, el analizador de variación de desplazamiento entre tramas 1706 puede, en respuesta a la determinación de 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 de destino 1764 de indicar la segunda señal de audio 132 a indicar la primera señal de audio 130. El analizador de variación de desplazamiento entre tramas 1706 puede proporcionar el indicador de señal de destino 1764 al ajustador de señal de destino 1708. En algunas implementaciones, el analizador de variación de desplazamiento entre tramas 1706 puede proporcionar una señal de destino (por ejemplo, la primera señal de audio 130 o la segunda señal de audio 132) indicada por el indicador de señal de destino 1764 al ajustador de señal de destino 1708 para suavizar y

ralentizar el desplazamiento. La señal de destino puede corresponder a la señal de destino 1742 de la FIG. 17.

**[0239]** Como se describe con referencia a las FIGS. 1-21, el ecualizador temporal 108 de la FIG. 1 puede generar la señal media 1770 (o la señal lateral 1772 de la FIG. 17) en base a muestras de la señal de referencia 1740 y muestras (por ejemplo, muestras desplazadas en el tiempo y ajustadas) de la señal de destino ajustada 1752. Como se describe con referencia a las FIGS. 22-27, el desplazamiento de tiempo puede dar como resultado la señal media 1770 (o la señal lateral 1772) que incluye al menos una parte "corrupta". En un aspecto particular, una parte corrupta incluye información de muestra de la señal de referencia 1740 y excluye información de muestra de la señal de destino 1742. En algunos casos, las muestras no disponibles de la señal de destino después del desplazamiento no causal pueden predecirse a partir de otra información. Por ejemplo, el ecualizador temporal 108 puede generar muestras predichas basadas en la otra información. La predicción puede ser imperfecta. Por ejemplo, las muestras predichas pueden diferir de las muestras no disponibles de la señal de destino. Como se describe con referencia a las FIGS. 22-27, el regenerador de señal de LB 1716 de la FIG. 17 puede generar una parte actualizada correspondiente a la parte corrupta que incluye información de muestra de la señal de referencia 1740 y que incluye información de muestra de la señal de destino 1742. El regenerador de señal de LB 1716 puede generar la señal media de LB 1760 (o la señal lateral de LB 1762) combinando partes no corruptas de la señal media 1770 (o la señal lateral 1772) con la parte actualizada.

**[0240]** Con referencia a la FIG. 22, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa en general con 2200. El sistema 2200 corresponde a una implementación del sistema 1700 de la FIG. 17 en el que el regenerador de señal de LB 1716 incluye un analizador lateral 2212, un analizador medio 2208, o ambos. El sistema 2200 puede corresponder a un codificador multicanal (por ejemplo, el codificador 114 de la FIG. 1). Por ejemplo, uno o más componentes del sistema 2200 pueden incluirse en un codificador multicanal (por ejemplo, el codificador 114).

**[0241]** Durante el funcionamiento, el regenerador de señal de LB 1716 puede recibir la señal lateral 1772, la señal media 1770, o ambas, como se describe con referencia a la FIG. 17. El analizador lateral 2212 puede generar una señal lateral de LB 1762 en base a la señal lateral 1772, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 23. Por ejemplo, el analizador lateral 2212 puede generar la señal lateral de LB 1762 procesando (por ejemplo, filtrando, remuestreando, estimando, o una combinación de los mismos) la señal lateral 1772, como se describe con referencia a la FIG. 23. El analizador medio 2208 puede generar una señal media de LB 1760 en base a la señal media 1770, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 23. Por ejemplo, el analizador medio 2208 puede generar la señal media de LB 1760 procesando (por ejemplo, filtrando, remuestreando, estimando, o una combinación de los mismos) la señal media 1770, como se describe con referencia a la FIG. 23. El analizador lateral 2212 puede proporcionar la señal lateral de LB 1762 al codificador central lateral de LB 1718. El analizador medio 2208 puede proporcionar la señal media de LB 1760 al codificador central medio de LB 1720. En implementaciones alternativas, uno o más de las etapas de procesamiento (por ejemplo, filtrado, remuestreo o estimado) para la señal media 1770, la señal lateral 1772, o ambas, pueden omitirse. En algunas implementaciones, se puede omitir el remuestreo al procesar la señal media 1770, la señal lateral 1772 o ambas. Por ejemplo, el ecualizador temporal 108 de la FIG. 1 puede codificar toda la señal media 1770, en comparación con la codificación de la señal media de LB 1760 por separado. Como otro ejemplo, el ecualizador temporal 108 puede codificar toda la señal lateral 1772, en comparación con la codificación de la señal lateral de LB 1762 por separado.

**[0242]** El sistema 2200 permite, por tanto, que se genere una señal de LB (por ejemplo, la señal lateral de LB 1762 o la señal media de LB 1760) en base a otra señal (por ejemplo, la señal lateral 1772 o la señal media 1770). Por ejemplo, la otra señal (por ejemplo, la señal lateral 1772 o la señal media 1770) se puede filtrar, remuestrear, estimar, o una combinación de las mismas, para generar la señal de LB (por ejemplo, la señal lateral de LB 1762 o la señal media de LB 1760).

**[0243]** Con referencia a la FIG. 23, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa en general con 2300. El sistema 2300 puede corresponder al sistema 100 de la FIG. 1. Por ejemplo, el primer dispositivo 104, el codificador 114, el segundo dispositivo 106 de la FIG. 1, o una combinación de los mismos, puede incluir uno o más componentes del sistema 2300.

**[0244]** El sistema 2300 incluye un analizador 2310, acoplado a la memoria 153. El analizador 2310 puede corresponder al analizador medio 2208 de la FIG. 22, al analizador lateral 2212 de la FIG. 22, o a ambos. El analizador 2310 puede incluir un procesador 2312, un combinador 2320 o ambos. El procesador 2312 puede configurarse para generar una señal procesada procesando (por ejemplo, filtrando, remuestreando, estimando, o una combinación de los mismos) una señal, como se describe adicionalmente en el presente documento. El combinador 2320 puede configurarse para generar una trama de una señal de LB basada en una o más muestras de datos almacenados en la memoria 153 y una o más muestras de datos recibidos desde el procesador 2312, como se describe en el presente documento.

**[0245]** Durante el funcionamiento, el analizador 2310 puede recibir la señal media 1770, la señal lateral 1772, o ambas. Por ejemplo, la señal media 1770 (o la señal lateral 1772) puede incluir una primera trama combinada (C1) 2370, una segunda trama combinada (C2) 2371, o ambas, como se describe adicionalmente con referencia a la

FIG. 24A. La primera trama combinada (C1) 2370 también puede denominarse trama combinada (C1) y la segunda trama combinada (C2) 2371 también puede denominarse trama combinada (C2). La segunda trama combinada (C2) 2371 puede ser posterior a (por ejemplo, recibida en el analizador 2310 después de) la primera trama combinada (C1) 2370.

5

**[0246]** El analizador 2310 puede recibir la primera trama combinada (C1) 2370 (por ejemplo, una primera versión de la primera trama combinada (C1) 2370) del generador intermedio 1710. La primera trama combinada (C1) 2370 puede incluir una primera parte de anticipación, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 24B. El procesador 2312 puede generar una trama procesada procesando la primera trama combinada (C1) 2370, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 26. La primera trama combinada (C1) 2370 puede ser una trama inicial en una secuencia de tramas de la señal media 1770 (o la señal lateral 1772). Por ejemplo, la primera trama combinada (C1) 2370 puede corresponder a 0-20 ms de la señal media 1770 (o la señal lateral 1772). La segunda trama combinada (C2) 2371 puede corresponder a 20-40 ms de la señal media 1770 (o la señal lateral 1772). Una parte (por ejemplo, 0 ms a 20 ms - LA) de la trama procesada puede corresponder a una primera trama de salida (Z1) 2372 de la señal media de LB 1760 (o la señal lateral de LB 1762). La primera trama de salida (Z1) 2372 puede denominarse primera trama de salida (Z1). LA puede corresponder a un tamaño particular (por ejemplo, un tamaño predeterminado) de una parte anticipada de la primera trama combinada (C1) 2370, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 24B. El procesamiento de la primera trama combinada (C1) 2370 puede incluir el uso de un filtro para filtrar la primera trama combinada (C1) 2370, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 26. El procesador 2312 puede determinar un estado de filtro 2392 del filtro durante el procesamiento de la primera trama combinada (C1) 2370. Por ejemplo, el estado del filtro 2392 puede corresponder a un estado de inicialización del filtro tras la inicialización del procesamiento de una parte particular de la primera trama combinada (C1) 2370, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 24B. El procesador 2312 puede almacenar el estado de filtro 2392 en la memoria 153. El procesador 2312 puede almacenar una parte (por ejemplo, 20 ms-LA a 20 ms) de la trama procesada como los primeros datos de parte anticipada (J1) 2350 en la memoria 153. Por ejemplo, los datos de análisis 190 pueden incluir los primeros datos de parte anticipada (J1) 2350. Los primeros datos de parte anticipada (J1) 2350 también pueden denominarse parte (J1). El analizador 2310 puede proporcionar la primera trama de salida (Z1) 2372 al codificador central lateral de LB 1718 o al codificador central medio de LB 1720. Por ejemplo, cuando la primera trama combinada (C1) 2370 corresponde a la señal media 1770, el analizador 2310 puede proporcionar la primera trama de salida (Z1) 2372 al codificador central medio de LB 1720. Como otro ejemplo, cuando la primera trama combinada (C1) 2370 corresponde a la señal lateral 1772, el analizador 2310 puede proporcionar la primera trama de salida (Z1) 2372 al codificador central lateral de LB 1718.

10

15

20

25

30

35

**[0247]** El procesador 2312 puede recibir la segunda trama combinada (C2) 2371 desde el generador intermedio 1710. El analizador 2310 puede generar al menos una parte de trama (P1) 2317 de una segunda versión de la primera trama combinada (C1) 2370 en base a una primera trama de entrada (A1) 2308, una segunda trama de entrada (B1) 2328 y una segunda trama de entrada particular (B2) 2330, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 24C. La primera trama de entrada (A1) 2308 también puede denominarse trama de entrada (A1), la segunda trama de entrada (B1) 2328 también puede denominarse trama de entrada (B1) y la segunda trama de entrada particular (B2) 2330 también puede denominarse trama de entrada (B2). La parte de trama (P1) 2317 también puede denominarse parte de trama (P1).

40

**[0248]** El procesador 2312 puede generar datos de muestra actualizados (S1) 2352 basados en al menos la parte de trama (P1) 2317 de la segunda versión de la primera trama combinada (C1) 2370, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 24C. El procesador 2312 puede generar la segunda versión de la primera trama combinada (C1) 2370 realizando operaciones similares a las operaciones realizadas en las tramas de entrada para generar la primera versión de la primera trama combinada (C1) 2370. Como ejemplo, si la primera versión de la primera trama combinada (C1) 2370 se generó usando la ecuación 3, los mismos valores de c1, c2, c3, c4 usados para generar la primera versión de la primera trama combinada (C1) 2370 se pueden usar para generar la segunda versión de la primera trama combinada (C1) 2370. Los datos de muestra actualizados (S1) pueden denominarse partes de trama preprocesadas (S1). El procesador 2312 puede generar datos de la segunda trama combinada (H2) 2356 procesando la segunda trama combinada (C2) 2371, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 26. En un aspecto particular, el procesador 2312 puede generar los datos de muestra actualizados (S1) basados en el estado de filtro 2392, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 24C. Por ejemplo, el procesador 2312 puede recuperar el estado de filtro 2392 desde la memoria 153. El procesador 2312 puede restablecer el filtro para que tenga el estado de filtro 2392. El procesador 2312 puede generar los datos de muestra actualizados (S1) usando el filtro que tiene el estado de filtro 2392. Por ejemplo, un estado de inicialización del filtro puede corresponder al estado de filtro 2392 al inicializar el procesamiento de al menos la parte de trama (P1) 2317. En un aspecto particular, el estado del filtro puede actualizarse dinámicamente durante el procesamiento. Los datos de la segunda trama combinada (H2) 2356 también pueden denominarse trama combinada preprocesada (H2).

45

50

55

60

**[0249]** El combinador 2320 puede generar una segunda trama de salida (Z2) 2373 de la señal media de LB 1760 (o la señal lateral de LB 1762) en base a una o más muestras de los primeros datos de la parte anticipada (J1) 2350, una o más muestras de datos de muestra actualizados (S1) 2352, un grupo de muestras de los datos de la

65

segunda trama combinada (H2) 2356, o una combinación de los mismos, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 24C. La segunda trama de salida (Z2) 2373 puede denominarse segunda trama de salida (Z2). La segunda trama de salida (Z2) 2373 puede corresponder de 20ms-LA a 40ms-LA de la señal media de LB 1760 (o la señal lateral de LB 1762), como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 25.

**[0250]** El sistema 2300 puede permitir, por tanto, generar la señal media de LB 1760 (o la señal lateral de LB 1762) en base a la señal media 1770 (o la señal lateral 1772) y una o más tramas de entrada. La señal media de LB 1760 (o la señal lateral de LB 1762) puede incluir una o más muestras que han sido procesadas (por ejemplo, filtradas, remuestreadas o estimadas) por el procesador 2312.

**[0251]** Con referencia a la FIG. 24A, se muestran ejemplos ilustrativos de tramas y se designan en general con 2400. Al menos un subconjunto de las tramas 2400 puede estar codificado por el primer dispositivo 104 de la FIG. 1.

**[0252]** El primer dispositivo 104 de la FIG. 1 puede recibir un flujo de tramas de entrada de referencia de la señal de referencia 1740 de la FIG. 17. Las tramas de entrada de referencia pueden incluir la trama de entrada (A1), una trama de entrada (A2), una trama de entrada (A3) o una combinación de las mismas. El primer dispositivo 104 de la FIG. 1 puede recibir un flujo de tramas de entrada de destino de la señal de destino 1742 de la FIG. 17. Las tramas de entrada de destino pueden incluir la trama de entrada (B1), la trama de entrada (B2), una trama de entrada (B3) o una combinación de las mismas.

**[0253]** El ecualizador temporal 108 de la FIG. 1 puede generar una secuencia de tramas combinadas de la señal media 1770 (o la señal lateral 1772) en base a las tramas de entrada de referencia y las tramas de entrada de destino, como se describe con referencia a la FIG. 1. Las tramas combinadas pueden incluir la trama combinada (C1), la trama combinada (C2), una trama combinada (C3) o una combinación de las mismas.

**[0254]** El procesador 2312 puede generar una secuencia de tramas combinadas preprocesadas procesando las tramas combinadas, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 26. Las tramas combinadas preprocesadas pueden incluir una trama combinada preprocesada (H1), la trama combinada preprocesada (H2), una trama combinada preprocesada (H3) o una combinación de las mismas. El procesador 2312 puede almacenar una secuencia de partes J1, J2, J3, o una combinación de las mismas, de las tramas combinadas preprocesadas como datos de partes anticipadas en la memoria 153, como se describe adicionalmente con referencia a las FIGS. 24B-24C.

**[0255]** El analizador 2310 puede generar una secuencia de partes de trama P0, P1, P2, o una combinación de las mismas, en base a las tramas de entrada de referencia y las tramas de entrada de destino, como se describe adicionalmente con referencia a las FIGS. 24B-24C. El procesador 2312 puede generar una secuencia de partes de trama preprocesadas S0, S1, S2 o una combinación de las mismas, procesando las partes de trama P0, P1, P2 o una combinación de las mismas, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 26.

**[0256]** El combinador 2320 puede generar una secuencia de tramas de salida Z1, Z2, Z3, o una combinación de las mismas, en base a la secuencia de partes J1, J2, J3, o una combinación de las mismas, almacenadas en la memoria 153, la secuencia de partes de trama preprocesadas S0, S1, S2, o una combinación de las mismas, la secuencia de tramas combinadas preprocesadas H1, H2, H3, o una combinación de las mismas, como se describe adicionalmente con referencia a las FIGS. 24B-24C.

**[0257]** Durante un primer período de tiempo 2402, el ecualizador temporal 108 puede generar la trama combinada (C1) en base a la trama de entrada (A1) y la trama de entrada (B1), como se describe con referencia a la FIG. 1. El procesador 2312 puede generar la trama combinada preprocesada (H1) procesando la trama combinada (C1). El procesador 2312 puede almacenar la parte J1 de la trama combinada preprocesada (H1) como los datos de parte anticipada (J1) en la memoria 153. La trama combinada (C1) es una trama inicial de las tramas combinadas. El analizador 2310 puede emitir una parte (11 en la FIG. 24B) de la trama combinada preprocesada (H1) como la trama de salida (Z1).

**[0258]** Durante un segundo período de tiempo 2404, el ecualizador temporal 108 puede generar la trama combinada (C2) en base a la trama de entrada (A2) y la trama de entrada (B2), como se describe con referencia a la FIG. 1. El procesador 2312 puede generar la trama combinada preprocesada (H2) procesando la trama combinada (C2). El procesador 2312 puede almacenar la porción J2 de la trama combinada preprocesada (H2) como los datos de porción anticipada (J2) en la memoria 153. El analizador 2310 puede generar al menos la parte de trama (P1) 2317 en base a la trama de entrada (A1), la trama de entrada (B1), la parte anticipada (J1), la trama de entrada (B2) o una combinación de las mismas, como se describe adicionalmente con referencia a las FIGS. 24B-24C. El procesador 2312 puede generar la parte de trama preprocesada (S1) procesando al menos la parte de trama (P1) 2317, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 26. El combinador 2320 puede generar la trama de salida (Z2) en base a la parte J1, la parte de trama preprocesada (S1) y la trama combinada preprocesada (H2).

5 **[0259]** El analizador 2310 puede generar una o más tramas de salida posteriores. Por ejemplo, durante un tercer período de tiempo 2406, el ecualizador temporal 108 puede generar la trama combinada (C3) en base a la trama de entrada (A3) y la trama de entrada (B3), como se describe con referencia a la FIG. 1. El procesador 2312 puede generar la trama combinada preprocesada (H3) procesando la trama combinada (C3). El procesador 2312 puede almacenar la parte J3 de la trama combinada preprocesada (H3) como los datos de parte anticipada (J3) en la memoria 153. El analizador 2310 puede generar la parte de trama (P2) en base a la trama de entrada (A2), la trama de entrada (B2), la parte anticipada (J2), la trama de entrada (B3) o una combinación de las mismas, como se describe adicionalmente con referencia a las FIGS. 24B-24C. El procesador 2312 puede generar la parte de trama preprocesada (S2) procesando la parte de trama (P2), como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 26. El combinador 2320 puede generar la trama de salida (Z3) en base a la parte J2, la parte de trama preprocesada (S2) y la trama combinada preprocesada (H3).

15 **[0260]** Se describen ejemplos de generación y procesamiento de las señales representadas en la FIG. 24A con respecto a las FIGS. 24B-24C. En las FIGS. 24B-24C, las tramas se representan superpuestas con formas de onda gráficas simplificadas que representan ejemplos de contenido de audio asociado con las tramas. Dichas formas de onda se proporcionan como ejemplos no limitantes para fines de ilustración y explicación, y no deben considerarse como una limitación del contenido o la codificación de ninguna otra trama o parte. De forma similar, algunas tramas y/o partes de tramas pueden ser exagerados para mayor claridad de ilustración y no están necesariamente dibujadas a escala.

20 **[0261]** Con referencia a la FIG. 24B, se muestran ejemplos ilustrativos de tramas y se designan en general con 2401. Al menos un subconjunto de las tramas 2401 puede estar codificado por el primer dispositivo 104 de la FIG. 1.

25 **[0262]** Las tramas 2401 incluyen una secuencia de primeras tramas de entrada (A) 2420. Las primeras tramas de entrada (A) 2420 pueden corresponder a la señal de referencia 1740. Las primeras tramas de entrada (A) 2420 pueden incluir la primera trama de entrada (A1) 2308, una primera trama de entrada particular (A2) 2410 y una trama de entrada (A3).

30 **[0263]** La primera trama de entrada (A1) 2308 puede corresponder a un segmento de 20 ms de la señal de referencia 1740, tal como desde un tiempo  $t = 0$  ms hasta un tiempo  $t = 20$  ms. La primera trama de entrada particular (A2) 2410 puede corresponder a un siguiente segmento de 20 ms de la señal de referencia 1740, tal como desde el tiempo  $t = 20$  ms hasta un tiempo  $t = 40$  ms. La trama de entrada (A3) puede corresponder a un segmento subsiguiente de 20 ms de la señal de referencia 1740, tal como desde el tiempo  $t = 40$  ms hasta un tiempo  $t = 60$  ms.

35 **[0264]** Las tramas 2401 incluyen una secuencia de segundas tramas de entrada (B) 2450. Las segundas tramas de entrada (B) 2450 pueden corresponder a la señal de destino 1742. Las segundas tramas de entrada (A) 2450 pueden incluir la segunda trama de entrada (B1) 2328, la segunda trama de entrada particular (B2) 2330 y una trama de entrada (B3).

40 **[0265]** La segunda trama de entrada (B1) 2328 puede corresponder a un segmento de 20 ms de la señal de destino 1742, tal como desde un tiempo  $t = 0$  ms hasta un tiempo  $t = 20$  ms. La segunda trama de entrada particular (B2) 2330 puede corresponder a un siguiente segmento de 20 ms de la señal de destino 1742, tal como desde el tiempo  $t = 20$  ms hasta un tiempo  $t = 40$  ms. La trama de entrada (B3) puede corresponder a un segmento subsiguiente de 20 ms de la señal de destino 1742, tal como desde el tiempo  $t = 40$  ms hasta un tiempo  $t = 60$  ms. La segunda trama de entrada (B1) 2328 puede tener un desplazamiento de muestra correspondiente a un retardo detectado entre la señal de destino 1742 y la señal de referencia 1740. Por ejemplo, una o más muestras de la segunda trama de entrada (B1) 2328 pueden tener un desplazamiento de muestra correspondiente a un retardo detectado entre la recepción, a través del segundo micrófono 148, de las una o más muestras y la recepción, a través del primer micrófono 146, de las una o más muestras de la primera trama de entrada (A1) 2308. El retardo detectado puede corresponder al valor de desplazamiento no causal 162, como se describe con referencia a la FIG. 1.

45 **[0266]** Las tramas 2401 incluyen una secuencia de tramas de entrada desplazadas no causales (B+SH) 2452. La secuencia de tramas de entrada desplazadas (B + SH) 2452 puede incluir una trama de entrada desplazada B1+SH, una trama de entrada desplazada B2+SH, una trama de entrada desplazada B3+SH, o una combinación de las mismas. La trama de entrada desplazada B1+SH puede incluir muestras de la segunda trama de entrada (B1) 2328 que se desplazan en el tiempo en base a un valor de desplazamiento no causal. Por ejemplo, la primera trama de entrada (A1) puede corresponder a la trama 304 de la FIG. 3. En este ejemplo, las muestras de la segunda trama de entrada (B1) 2328 pueden desplazarse en base al valor de desplazamiento no causal 162 para generar la trama de entrada desplazada B1+SH. Una primera correlación (o una primera diferencia) de las muestras desplazadas en el tiempo de la trama de entrada desplazada B1+SH con primeras muestras de la primera trama de entrada (A1) 2308 puede ser mayor (o menor) que una segunda correlación (o una segunda diferencia) de las muestras de la segunda trama de entrada (B1) 2328, como se describe con referencia a la FIG. 1. El desplazamiento de tiempo puede dar como resultado partes de las tramas de entrada desplazadas (B+SH) 2452,

incluyendo datos no válidos o no disponibles, indicados como regiones sombreadas transversalmente en las tramas de entrada desplazadas (B+SH) 2452. Por ejemplo, una primera parte (por ejemplo, de 20 ms - el valor de desplazamiento no causal 162 a 20 ms) de la trama de entrada desplazada B1+SH puede incluir datos no válidos.

5 **[0267]** El ecualizador temporal 108 de la FIG. 1 puede generar una secuencia de tramas combinadas (C) 2470 basadas en las primeras tramas de entrada (A) 2420 y las segundas tramas de entrada (B) 2450, como se describe con referencia a la FIG. 1. Las tramas combinadas 2470 pueden corresponder a la señal media 1770 (o la señal lateral 1772). La señal media 1770 (o la señal lateral 1772) puede corresponder a una señal de audio multicanal. La señal de referencia 1740 puede corresponder a un primer canal de la señal media 1770 (o la señal lateral 1772).  
10 La señal de destino 1742 puede corresponder a un segundo canal de la señal media 1770 (o la señal lateral 1772).

**[0268]** Las tramas combinadas (C) 2470 pueden incluir la primera trama combinada (C1) 2370, la segunda trama combinada (C2) 2371, o ambas. La primera trama combinada (C1) 2370 puede incluir una combinación de la primera trama de entrada (A1) 2308 de la señal de referencia 1740 y la segunda trama de entrada (B1) 2328 de la señal de destino 1742. Por ejemplo, el ecualizador temporal 108 de la FIG. 1 puede generar la primera trama combinada (C1) 2370 en base a las ecuaciones 5a-5b (o ecuaciones 6a-6b), donde M (o S) indica la primera trama combinada (C1) 2370, Ref(n) indica las primeras muestras de la primera trama de entrada (A1) 2308, Ni indica el valor de desplazamiento no causal 162, y Targ (n+Ni) indica muestras desplazadas en el tiempo de la segunda trama de entrada (B1) 2328. A modo ilustrativo, Targ (n+Ni) puede indicar segundas muestras de la trama de entrada desplazada (B1-SH).  
15  
20

**[0269]** La primera trama combinada (C1) 2370 se puede basar en una combinación de las primeras muestras y las segundas muestras. Por ejemplo, la primera trama combinada (C1) 2370 puede incluir partes no corruptas (D1, E1, F1) y una parte corrupta (G1). Las partes no corruptas (D1, E1, F1) se pueden basar en una primera parte (por ejemplo, de 0 ms a 20 ms - valor de desplazamiento no causal 162) de la primera trama de entrada (A1) 2308 y una primera parte (por ejemplo, de 0 ms a 20 ms - valor de desplazamiento no causal 162) de la trama de entrada desplazada (B1+SH). La parte corrupta (G1) se puede basar en una segunda parte (por ejemplo, de 20 ms - valor de desplazamiento no causal 162 a 20 ms) de la primera trama de entrada (A1) 2308 y una segunda parte (por ejemplo, de 20 ms - valor de desplazamiento no causal 162 a 20 ms) de la trama de entrada desplazada (B1+SH).  
25 La segunda parte de la trama de entrada desplazada (B1+SH) puede incluir datos no válidos. En una implementación alternativa, la parte corrupta (G1) de la primera trama combinada (C1) 2370 se puede basar en la segunda parte de la primera trama de entrada (A1) 2308 y puede no basarse en la trama de entrada desplazada (B1+SH). La parte corrupta (G1) de la primera trama combinada (C1) 2370 puede incluir información de muestra de la primera trama de entrada (A1) 2308 y puede excluir información de muestra de la segunda trama de entrada (B1) 2328. En una implementación alternativa, la parte corrupta (G1) de la primera trama combinada (C1) 2370 se puede basar en la segunda parte (por ejemplo, de 20 ms - valor de desplazamiento no causal 162 a 20 ms) de la primera trama de entrada (A1) 2308 y una parte predicha de la trama de entrada desplazada (B1+SH). La parte predicha (por ejemplo, de 20 ms - valor de desplazamiento no causal 162 a 20 ms) de la trama de entrada desplazada (B1+SH) se puede basar en la segunda parte de la primera trama de entrada (A1) 2308, una extrapolación de la primera parte (por ejemplo, de 0 ms a 20 ms - valor de desplazamiento no causal 162) de la trama de entrada desplazada (B1+SH), o ambos. En un aspecto particular, las tramas de entrada desplazadas (B+SH) 2452 pueden corresponder a la señal de destino ajustada 1752. El ajustador de señal de destino 1708 puede generar la parte predicha (por ejemplo, de 20 ms - valor de desplazamiento no causal 162 a 20 ms) de la trama de entrada desplazada (B1+SH) en base a la segunda parte de la primera trama de entrada (A1) 2308, una extrapolación de la primera parte (por ejemplo, de 0 ms a 20 ms - valor de desplazamiento no causal 162) de la trama de entrada desplazada (B1+SH), o ambos.  
30  
35  
40  
45

**[0270]** La primera trama combinada (C1) 2370 puede incluir una parte anticipada (LA) 2490 (por ejemplo, E1, F1, G1). La parte LA 2490 puede tener un tamaño particular (por ejemplo, U ms o V muestras). Tmax 2492 puede indicar un valor de desplazamiento no causal soportado particular (por ejemplo, máximo). La parte LA 2490 puede incluir una parte Tmax (F1+G1) correspondiente al Tmax 2492. La parte Tmax (F1+G1) representa la parte más grande de una trama combinada que puede tener muestras corruptas debido a un desplazamiento no causal (por ejemplo, en un desplazamiento no causal máximo soportado, el valor de desplazamiento no causal 162 = Tmax 2492).  
50  
55

**[0271]** La segunda trama particular (por ejemplo, la trama 344) se puede retardar en relación con la primera trama particular (por ejemplo, la trama 304). Por ejemplo, un retardo de la segunda trama particular (por ejemplo, la trama 344) en relación con la primera trama particular (por ejemplo, la trama 304) puede corresponder al valor de desplazamiento no causal 162. Tmax 2492 puede indicar un valor de desplazamiento no causal soportado particular (por ejemplo, máximo).  
60

**[0272]** Durante el funcionamiento (por ejemplo, durante el primer período de tiempo 2402 de la FIG. 24A), el analizador 2310 puede recibir la primera trama combinada (C1) 2370 del generador intermedio 1710 de la FIG. 17. El procesador 2312 puede generar la trama combinada preprocesada (H1) procesando la primera trama combinada (C1) 2370, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 26.  
65

**[0273]** La trama combinada preprocesada (H1) puede incluir una parte (11) correspondiente a la parte (D1) de la primera trama combinada (C1) 2370. La trama combinada preprocesada (H1) puede incluir una parte (J1) que corresponde a la parte LA 2490 (E1, F1, G1). Los primeros datos de la parte anticipada (J1) 2350 pueden incluir una parte (K1), una parte (L1) y una parte (M1) correspondientes a versiones preprocesadas de la parte E1, la parte F1 y la parte G1, respectivamente, de la parte LA 2490 de la primera trama combinada (C1) 2370. El procesador 2312 puede generar la parte (K1) usando un filtro para procesar la parte (E1). El procesador 2312 puede determinar el estado de filtro 2392 de la FIG. 23 tras la generación de la parte (K1).

**[0274]** El procesador 2312 puede, después de generar la parte (K1), generar la parte (L1) y la parte (M1) procesando (incluyendo el filtrado) la parte F1 y la parte G1, respectivamente. El filtro puede tener un segundo estado de filtro tras la generación de las partes L1 y M1. Por ejemplo, el procesador 2312 puede generar la parte M1 después de generar la parte L1 y el filtro puede tener el segundo estado de filtro tras la generación de la parte M1. El primer estado del filtro puede corresponder a un estado de inicialización del filtro al iniciar el procesamiento de la parte Tmax (F1 y G1). El procesador 2312 puede almacenar el estado de filtro 2392 en la memoria 153.

**[0275]** El procesador 2312 puede almacenar la parte (J1) en la memoria 153. El analizador 2310 puede emitir la parte 11 como la primera trama de salida (Z1) 2372. La parte LA 2490 (E1, F1, G1) se puede usar para generar uno o más parámetros de codificación (por ejemplo, parámetros de codificación de predicción lineal (LPC), un parámetro de tono u otro parámetro de codificación) correspondiente a la primera trama de salida (Z1) 2372. Por ejemplo, el procesador 2312 puede determinar uno o más parámetros de codificación asociados con la primera trama de salida (Z1) 2372 en base a la parte (J1) correspondiente a la parte LA 2490 (E1, F1, G1). La parte (M1) puede tener poca influencia (o ninguna influencia) en los parámetros de codificación que se generan en base a la parte (J1). La primera trama de salida (Z1) 2372 no contiene información para descodificar muestras correspondientes a la parte LA 2490. La segunda trama de salida (Z2) 2373 puede incluir información para descodificar muestras correspondientes a la parte LA 2490, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 24C.

**[0276]** Con referencia a la FIG. 24C, se muestran ejemplos ilustrativos de tramas y se designan en general con 2403. Al menos un subconjunto de las tramas 2403 puede estar codificado por el primer dispositivo 104 de la FIG. 1.

**[0277]** Durante el funcionamiento (por ejemplo, durante el segundo período de tiempo 2404 de la FIG. 24A), el analizador 2310 puede recibir la segunda trama combinada (C2) 2371 del generador intermedio 1710 de la FIG. 1, en 2499. El analizador 2310 puede, en respuesta a la recepción de la segunda trama combinada (C2) 2371, acceder (por ejemplo, recibir) los primeros datos de parte anticipada (J1) 2350 desde la memoria 153, en 2497. El analizador 2310 también puede acceder (por ejemplo, recibir) la primera trama de entrada (A1) 2308, la segunda trama de entrada (B1) 2328 y la segunda trama de entrada particular (B2) 2330. Los primeros datos de la parte anticipada (J1) 2350 pueden incluir la parte (K1), la parte (L1) y la parte (M1) correspondientes a versiones preprocesadas de la parte E1, la parte F1 y la parte G1, respectivamente, de la parte LA 2490 de la primera trama combinada (C1) 2370. La primera trama de entrada (A1) 2308 puede incluir una parte (N1), una parte (O1), o ambas. La segunda trama de entrada (B1) 2328 puede incluir una parte (N2). La segunda trama de entrada particular (B2) 2330 puede incluir una parte (O2). La parte (K1) puede corresponder a un primer subconjunto de muestras de los primeros datos de parte anticipada (J1) 2350. La parte (L1) y la parte (M1) pueden corresponder a un segundo subconjunto de muestras de los primeros datos de parte anticipada (J1) 2350.

**[0278]** El analizador 2310 puede generar muestras corregidas usando muestras de la primera trama de entrada (A1) 2308, la segunda trama de entrada (B1) 2328 y la segunda trama de entrada particular (B2) 2330, en 2498. El analizador 2310 puede generar al menos la parte de trama (P1) 2317 en base a las ecuaciones 5a-5b (o las ecuaciones 6a-6b), como se describe en el presente documento. La parte de trama (P1) 2317 puede incluir una parte (Q1), información de muestra actualizada (R1), o ambas. El analizador 2310 puede generar la parte de trama (P1) 2317 combinando la parte (N1) y la parte (O1) con la parte (N2) y la parte (O2). Por ejemplo, el analizador 2310 puede generar la parte (Q1) en base a las ecuaciones 5a-5b (o las ecuaciones 6a-6b), donde M (o S) indica la parte (Q1), Ref(n) indica muestras de la parte (N1), Ni indica el valor de desplazamiento no causal 162, y Targ(n+Ni) indica muestras de la parte (N2) desplazadas en el tiempo. El analizador 2310 puede generar la información de muestra actualizada (R1) basada en las ecuaciones 5a-5b (o ecuaciones 6a-6b), donde M (o S) indica la información de muestra actualizada (R1), Ref(n) indica muestras de la parte (O1), Ni indica el valor de desplazamiento no causal 162, y Targ(n+Ni) indica muestras de la parte (O2) desplazadas en el tiempo. La parte (Q1) puede ser sustancialmente similar a la parte (F1) de la primera trama combinada (C1) 2370. La información de muestra actualizada (R1) puede incluir información de muestra de la segunda trama de entrada particular (B2) 2330 que se excluye de la parte (G1) de la primera trama combinada (C1). Por ejemplo, la información de muestra actualizada (R1) puede corresponder a una versión corregida de las muestras corruptas de la parte (G1).

**[0279]** El procesador 2312 puede generar la parte de trama preprocesada (S1) 2352 procesando al menos la parte de trama (P1) 2317, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 26. En un aspecto particular, el procesador 2312 puede recuperar el estado de filtro 2392 desde la memoria 153. El procesador 2312 puede restablecer el filtro para que tenga el estado de filtro 2392. El procesador 2312 puede generar los datos de muestra

actualizados (S1) usando el filtro que tiene el estado de filtro 2392. Por ejemplo, el estado de filtro 2392 puede corresponder a un estado de inicialización del filtro tras la inicialización del procesamiento de al menos la parte de trama (P1) 2317. La generación de los datos de muestra actualizados (S1) usando el filtro que tiene el mismo estado (por ejemplo, el estado de filtro 2392) que tenía el filtro al generar la parte (K1) puede preservar la continuidad en un límite entre la parte (K1) y los datos de muestra actualizados (S1).

**[0280]** El procesador 2312 puede generar la trama combinada preprocesada (H2) procesando la segunda trama combinada (C2) 2356. La trama combinada preprocesada (H2) puede incluir una parte (12) (por ejemplo, de 20 ms a 40 ms - LA) y una parte (J2) (por ejemplo, de 40 ms - LA a 40 ms). La parte (J2) puede corresponder a una parte anticipada de la segunda trama combinada (C2) 2356.

**[0281]** Un estado del filtro puede actualizarse dinámicamente durante el procesamiento de al menos la parte de trama (P1) 2317. Por ejemplo, el filtro puede tener un segundo estado de filtro tras la generación de los datos de muestra actualizados (S1). El procesador 2312 puede procesar la segunda trama combinada (C2) 2356 usando el filtro que tiene el segundo estado de filtro. Por ejemplo, el segundo estado de filtro puede corresponder a un estado de inicialización del filtro al iniciar el procesamiento de la segunda trama combinada (C2) 2356. La generación de la trama combinada preprocesada (H2) usando el filtro que tiene el mismo estado (por ejemplo, el segundo estado de filtro) que tenía el filtro al generar los datos de muestra actualizados (S1) puede preservar la continuidad en un límite entre los datos de muestra actualizados (S1) y la parte (12).

**[0282]** El combinador 2320 puede generar la segunda trama de salida (Z2) 2373 combinando la parte (K1) de los primeros datos de parte anticipada (J1) 2350, la parte de trama preprocesada (S1) 2352 y la parte (12) de la trama combinada preprocesada (H2), como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 25.

**[0283]** En un ejemplo particular, cuando las primeras tramas de entrada (A) 2420 (por ejemplo, la primera trama de entrada (A1) 2308) y las segundas tramas de entrada (B) 2450 (por ejemplo, la segunda trama de entrada (B1) 2328) están alineadas temporalmente de modo que el valor de desplazamiento no causal 162 tiene un primer valor (por ejemplo,  $SH = 0$ ) que indica que no hay desplazamiento temporal, como se describe con referencia a la FIG. 1, las tramas combinadas (C) 2470 (por ejemplo, la primera trama combinada (C1) 2370) pueden no incluir muestras corruptas. En este ejemplo, el combinador 2320 puede generar la segunda trama de salida (Z2) 2373 combinando la primera parte anticipada (J1) (por ejemplo, de 20 ms - LA a 20 ms) y la parte (12) (por ejemplo, 20 ms a 40 ms - LA) de los segundos datos de trama combinados (H2) 2356. El procesador 2312 puede omitir (por ejemplo, abstenerse de) generar los datos de muestra actualizados (S1) 2352, al menos la parte de trama (P1) 2317 de la segunda versión de la primera trama combinada 2370, o ambos.

**[0284]** Con referencia a la FIG. 25, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa en general con 2500. El sistema 2500 corresponde a una implementación del sistema 2300 en el que el analizador 2310 incluye un corrector de muestra 2522 acoplado al procesador 2312 y en el que el combinador 2320 incluye un reemplazador 2514 acoplado a un generador de trama 2518.

**[0285]** Durante el funcionamiento, el analizador 2310 puede recibir la segunda trama combinada (C2) 2371 del generador intermedio 1710, como se describe con referencia a la FIG. 23. El corrector de muestra 2522 puede, en respuesta a la detección de la recepción de la segunda trama combinada (C2) 2371, acceder a una trama de entrada (por ejemplo, la segunda trama de entrada particular (B2) 2330) de la señal de destino 1742 que corresponde a la segunda trama combinada (C2) 2371. El corrector de muestra 2522 también puede acceder a tramas de entrada (por ejemplo, la primera trama de entrada (A1) 2308 y la segunda trama de entrada (B1) 2328) correspondiente a una trama combinada anterior (por ejemplo, la primera trama combinada (C1) 2370).

**[0286]** El corrector de muestra 2522 puede generar al menos la parte de trama (P1) 2317 de una segunda versión de la primera trama combinada (C1) 2370 que incluye muestras corregidas, como se describe en el presente documento. La parte de trama (P1) 2317 puede incluir muestras actualizadas correspondientes a al menos una parte corrupta (por ejemplo, la parte (G1)) de la primera trama combinada (C1) 2370. La parte de trama (P1) 2317 puede incluir muestras actualizadas (por ejemplo, de 20 ms - un primer valor de desplazamiento a 20 ms) de la primera trama combinada (C1) 2370. En una implementación particular, el primer valor de desplazamiento puede incluir el valor de desplazamiento no causal 162. En una implementación alternativa, el primer valor de desplazamiento puede corresponder al Tmax 2492. El valor de desplazamiento no causal 162 puede cambiar de una trama a la siguiente, y el Tmax 2492 puede tener el mismo valor de una trama a la siguiente.

**[0287]** La parte de trama (P1) 2317 puede incluir información de muestra correspondiente a la señal de referencia 1740 e información de muestra correspondiente a la señal de destino 1742. Por ejemplo, el corrector de muestra 2522 puede generar al menos la parte de trama (P1) 2317 de la segunda versión de la primera trama combinada (C1) 2370 en base a las ecuaciones 5a-5b (o 6a-6b), donde M (o S) indica al menos la parte de trama (P1) 2317, como se describe con referencia a la FIG. 1. Ref(n) puede indicar primeras muestras (por ejemplo, de 20 ms - el primer valor de desplazamiento a 20 ms) de la primera trama de entrada (A1) 2308. Targ (n+Ni) puede indicar muestras desplazadas en el tiempo de la señal de destino 1742 que corresponden a las primeras muestras. Por ejemplo, Targ (n+Ni) puede indicar segundas muestras (por ejemplo, de 20 ms - el primer valor de desplazamiento

+ valor de desplazamiento no causal 162 a 20 ms + valor de desplazamiento no causal 162) de la señal de destino 1742. Cuando el primer valor de desplazamiento incluye Tmax 2492 y Tmax 2492 es mayor que el valor de desplazamiento no causal 162, la segunda trama de entrada (B1) 2328 puede incluir una o más de las segundas muestras (por ejemplo, (N2) representadas en la FIG. 24C). La segunda trama de entrada particular (B2) 2330 puede incluir las muestras restantes de las segundas muestras (por ejemplo, (O2) representadas en la FIG. 24C). El corrector de muestra 2522 puede proporcionar al menos la parte de trama (P1) 2317 de la segunda versión de la primera trama combinada (C1) 2370 al procesador 2312.

**[0288]** El procesador 2312 puede generar los datos de muestra actualizados (S1) 2352 procesando al menos la parte de trama (P1) 2317 de la segunda versión de la primera trama combinada (C1) 2370, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 26. Por ejemplo, el procesamiento puede incluir al menos uno de filtrado, remuestreo o estimado. El procesador 2312 puede recuperar el estado de filtro 2392 de la memoria 153. El procesador 2312 puede restablecer un filtro para que tenga el estado de filtro 2392. El procesador 2312 puede generar los datos de muestra actualizados (S1) 2352 usando el filtro para procesar al menos la parte de trama (P1) 2317. El filtro puede tener el estado de filtro 2392 tras la inicialización del procesamiento de al menos la parte de trama (P1) 2317. El procesador 2312 puede proporcionar los datos de muestra actualizados (S1) 2352 al reemplazador 2514.

**[0289]** El reemplazador 2514 puede generar una parte actualizada 2554 en base a los datos de muestra actualizados (S1) 2352 y los primeros datos de parte anticipada (J1) 2350. Por ejemplo, el reemplazador 2514 puede reemplazar una parte (por ejemplo, L1+M1) de los primeros datos de parte anticipada (J1) 2350 por al menos una parte (por ejemplo, una o más muestras) de los datos de muestra actualizados (S1) 2352. En una implementación particular, el primer valor de desplazamiento puede corresponder a Tmax 2492. En una implementación alternativa, el primer valor de desplazamiento puede corresponder al valor de desplazamiento no causal 162. La parte actualizada 2554 puede corresponder, por tanto, la parte LA 2490 (por ejemplo, de 20 ms - LA a 20 ms) de la primera trama combinada (C1) 2370 con la segunda parte (G1) 2482 reemplazada con información de muestra actualizada (R1). El reemplazador 2514 puede proporcionar la parte actualizada 2554 al generador de trama 2518.

**[0290]** El procesador 2312 puede generar los datos de la segunda trama combinada (H2) 2356 procesando una parte 2572 (por ejemplo, de 20 ms a 40 ms) de la segunda trama combinada (C2) 2371, como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 26. La parte 2572 puede incluir parte o la totalidad de la segunda trama combinada (C2) 2371. El procesador 2312 puede proporcionar los datos de la segunda trama combinada (H2) 2356 al generador de trama 2518. El generador de trama 2518 puede generar la segunda trama de salida (Z2) 2373 combinando (por ejemplo, concatenando) la parte actualizada 2554 y el grupo de muestras (12) (por ejemplo, 20 ms a 40 ms - LA) de los datos de la segunda trama combinada (H2) 2356. El generador de trama 2518 puede proporcionar la segunda trama de salida (Z2) 2373 al codificador central medio de LB 1720 (o al codificador central lateral de LB 1718). El procesador 2312 puede almacenar la parte (J2) (por ejemplo, 40 ms - LA a 40 ms) de los datos de la segunda trama combinada (H2) 2356 en la memoria 153. La parte (J2) también puede denominarse datos de segunda parte anticipada (J2) 2558. Los datos de la segunda parte anticipada (J2) 2558 pueden reemplazar los datos de la primera parte anticipada (J1) 2350.

**[0291]** El sistema 2500 permite, por tanto, que las partes corruptas de la señal media 1770 (o la señal lateral 1772) sean reemplazadas por datos de muestra actualizados. La señal media de LB 1760 (o la señal lateral de LB 1762) se puede generar en base a los datos de muestra actualizados que no incluyen partes corruptas.

**[0292]** Con referencia a la FIG. 26, se muestra un ejemplo ilustrativo de un sistema y se designa en general con 2600. El sistema 2600 incluye el procesador 2312. El procesador 2312 incluye un filtro 2602 (por ejemplo, un filtro de paso alto), un remuestreador 2604 (por ejemplo, un muestreador descendente), un ajustador de estimación 2606, uno o más procesadores adicionales 2608, o una combinación de los mismos.

**[0293]** El filtro 2602 puede recibir una señal de audio 2670. La señal de audio 2670 puede incluir una trama o una parte, tal como la primera trama combinada (C1) 2370, al menos la parte de trama (P1) 2317 de la segunda versión de la primera trama combinada (C1) 2370, o la segunda trama combinada (C2) 2371, como se describe con referencia a la FIG. 23. El filtro 2602 puede generar una señal filtrada 2672 filtrando la señal de audio 2670. El filtro 2602 puede proporcionar la señal filtrada 2672 al remuestreador 2604.

**[0294]** El remuestreador 2604 puede generar una señal central de LB 2674 (por ejemplo, una señal de muestreo descendente) mediante el remuestreo (por ejemplo, el muestreo descendente) de la señal filtrada 2672. Por ejemplo, la señal filtrada 2672 puede corresponder a una primera tasa de muestreo (Fs) y la señal central de LB 2674 puede corresponder a una segunda tasa de muestreo (por ejemplo, 12,8 kHz o 16 kHz). El remuestreador 2604 puede proporcionar la señal central de LB 2674 al ajustador de estimación 2606. El ajustador de estimación 2606 puede generar una señal central estimada 2676 (por ejemplo, una señal estimada) ajustando una estimación de (por ejemplo, estimar o desestimar) la señal central de LB 2674. Por ejemplo, el ajustador de estimación 2606 puede aplicar una inclinación a la señal central de LB 2674 para equilibrar la caída. El ajustador de estimación 2606 puede proporcionar la señal central estimada 2676 al procesador o procesadores 2608.

**[0295]** En una implementación particular, cuando la señal de audio 2670 corresponde a datos (por ejemplo, la primera trama combinada (C1) 2370, al menos la parte de trama (P1) 2317 de la segunda versión de la primera trama combinada (C1) 2370, o la segunda trama combinada (C2) 2371) de la señal lateral 1772, el remuestreador 2604 puede omitir el ajustador de estimación 2606 para proporcionar la señal central de LB 2674 a los procesadores 2608.

**[0296]** El (los) procesador(es) 2608 puede(n) generar una señal preprocesada 2678 realizando un procesamiento adicional de la señal central estimada 2676 (o la señal central de LB 2674). El procesamiento adicional puede incluir análisis espectral, detección de actividad de voz (VAD), análisis de predicción lineal (LP), estimación de tono, estimación de ruido, detección de voz/música, detección transitoria o una combinación de los mismos.

**[0297]** La señal preprocesada 2678 puede incluir, por ejemplo, los datos de trama combinada (H1), los datos de la primera parte anticipada (J1) 2350, los datos de muestra actualizados (S1) 2352 o los datos de la segunda trama combinada (H2) 2356. Por ejemplo, cuando la señal de audio 2670 corresponde a la primera trama combinada (C1) 2370, la señal preprocesada 2678 puede corresponder a los datos de la trama combinada (H1) que incluye los datos de la primera parte anticipada (J1) 2350. Cuando la señal de audio 2670 corresponde al menos a la parte de trama (P1) 2317 de la segunda versión de la primera trama combinada (C1) 2370, la señal preprocesada 2678 puede corresponder a los datos de muestra actualizados (S1) 2352. Cuando la señal de audio 2670 corresponde a la segunda trama combinada (C2) 2371, la señal preprocesada 2678 puede corresponder a los datos de la segunda trama combinada (H2) 2356.

**[0298]** Como se describe en el presente documento, un filtro del procesador 2312 puede referirse al filtro 2602, al remuestreador 2604, al ajustador de estimación 2606, a uno o más de los procesadores adicionales 2608, o a una combinación de los mismos. El filtro del procesador 2312 puede tener un estado de filtro inicial tras la inicialización del procesamiento de una señal. En un aspecto particular, el procesador 2312 puede configurar (por ejemplo, reiniciar) el filtro para que tenga el estado de filtro inicial. El filtro puede generar una señal procesada procesando la señal. El filtro puede tener un estado de filtro procesado tras la generación de la señal procesada. El estado del filtro procesado puede ser distinto o igual que el estado de filtro inicial. En un aspecto particular, el procesador 2312 puede almacenar el estado de filtro procesado en la memoria 153 de la FIG. 1.

**[0299]** En un aspecto particular, el filtro 2602 puede tener un estado de filtro inicial particular tras la inicialización del procesamiento de una parte de la señal de audio 2670 y puede tener un estado de filtro procesado particular tras la generación de una parte de la señal filtrada 2672 procesando la parte de la señal de audio 2670. El remuestreador 2604 puede tener un estado de remuestreador inicial tras la inicialización del procesamiento de la parte de la señal filtrada 2672 y puede tener un estado de remuestreador procesado tras la generación de una parte de la señal central de LB 2674 procesando la parte de la señal filtrada 2672. El ajustador de estimación 2606 puede tener un estado de ajustador de estimación inicial tras la inicialización del procesamiento de la parte de la señal central de LB 2674 y puede tener un estado de ajustador de estimación procesado tras la generación de una parte de la señal central estimada 2676 procesando la parte de la señal central de LB 2674. El (los) procesador(es) adicional(es) 2608 puede(n) tener un estado de procesador adicional inicial tras la inicialización del procesamiento de la parte de la señal central estimada 2676 y puede(n) tener un estado de procesador adicional procesado tras la generación de una parte de la señal preprocesada 2678 procesando la parte de la señal central estimada 2676.

**[0300]** Un estado inicial del filtro del procesador 2312 tras la inicialización del procesamiento de la parte de la señal de audio 2670 puede corresponder al estado de filtro inicial particular, al estado inicial del remuestreador, al estado del ajustador de estimación inicial o al estado del procesador adicional inicial. Un estado de filtro procesado de un filtro del procesador 2312 tras la generación de la parte de la señal preprocesada 2678 puede corresponder al estado de filtro procesado particular, al estado del remuestreador procesado, al estado de ajustador de estimación procesado o al estado de procesador adicional procesado.

**[0301]** En una implementación particular, el filtro 2602 (por ejemplo, un filtro de paso alto con una frecuencia de corte de 50 hercios (Hz)) puede aplicarse a la señal de audio 1728 de la FIG. 17 para generar una señal de audio filtrada. Por ejemplo, el filtro 2602 puede aplicarse a la primera señal de audio 130 para generar una primera señal de audio filtrada y a la segunda señal de audio 132 para generar una segunda señal de audio filtrada. La señal de audio filtrada puede proporcionarse al preprocesador de señal 1702 de la FIG. 17. El preprocesador de señal 1702 puede generar la primera señal remuestreada 530 remuestreando la primera señal de audio filtrada, como se describe con referencia a la FIG. 5. El preprocesador de señal 1702 puede generar la segunda señal remuestreada 532 remuestreando la segunda señal de audio filtrada, como se describe con referencia a la FIG. 5. La señal de audio 2670 se puede proporcionar al remuestreador 2604. El remuestreador 2604 puede generar la señal central de LB 2674 remuestreando la señal de audio 2670.

**[0302]** Con referencia a la FIG. 27, se muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento particular de funcionamiento y en general se designa con 2700. El procedimiento 2700 puede ser realizado por el codificador 114, el primer dispositivo 104, el sistema 100 de la FIG. 1, el regenerador de señal de LB 1716, el sistema 1700 de la FIG. 17, el analizador lateral 2212, el analizador medio 2208, el sistema 2200 de la FIG. 22, el analizador

2310, el procesador 2312, el combinador 2320 de la FIG. 23, el corrector de muestra 2522 de la FIG. 25, o una combinación de los mismos.

**[0303]** El procedimiento 2700 incluye almacenar, en un dispositivo, los datos de la primera parte anticipada de una primera trama combinada, en 2702. Por ejemplo, el analizador 2310 de la FIG. 23 puede almacenar los datos de la primera parte anticipada (J1) 2350 de la primera trama combinada (C1) 2370 en la memoria 153 del primer dispositivo 104, como se describe con referencia a la FIG. 23. La primera trama combinada (C1) 2370 y la segunda trama combinada (C2) 2371 pueden corresponder a una señal de audio multicanal (por ejemplo, la señal media 1770 o la señal lateral 1772 de la FIG. 17).

**[0304]** El procedimiento 2700 también incluye generar una trama en un codificador multicanal del dispositivo, en 2702. Por ejemplo, el analizador 2310 de la FIG. 23 puede generar la segunda trama de salida (Z2) 2373 en el codificador 114 (por ejemplo, un codificador multicanal) del primer dispositivo 104, como se describe con referencia a la FIG. 23. La segunda trama de salida (Z2) 2373 puede incluir un subconjunto de muestras (K1) de los datos de la primera parte anticipada (J1) 2350, una o más muestras de los datos de muestra actualizados (S1) 2352 correspondientes a la primera trama combinada (C1) 2370, y un grupo de muestras (12) de los datos de la segunda trama combinada (H2) 2356 correspondientes a la segunda trama combinada (C2) 2371, como se describe con referencia a la FIG. 23. El procedimiento 2700 puede permitir, por tanto, la implementación de desplazamiento no causal sin corromper muestras de señal(es) de salida.

**[0305]** Con referencia a la FIG. 28, se representa un diagrama de bloques de un ejemplo ilustrativo particular de un dispositivo (por ejemplo, un dispositivo de comunicación inalámbrica) y en general se designa con 2800. En diversos aspectos, el dispositivo 2800 puede tener menos o más componentes que los ilustrados en la FIG. 28. En un aspecto ilustrativo, el dispositivo 2800 puede corresponder al primer dispositivo 104 o al segundo dispositivo 106 de la FIG. 1. En un aspecto ilustrativo, el dispositivo 2800 puede realizar una o más operaciones descritas con referencia a sistemas y procedimientos de las FIGS. 1-27.

**[0306]** En un aspecto particular, el dispositivo 2800 incluye un procesador 2806 (por ejemplo, una unidad de procesamiento central (CPU)). El dispositivo 2800 puede incluir uno o más procesadores 2810 adicionales (por ejemplo, uno o más procesadores de señales digitales (DSP)). El procesador 2810 puede incluir un codificador-descodificador (por ejemplo, voz y música) de medios (CÓDEC) 2808 y un cancelador de eco 2812. El CÓDEC de medios 2808 puede incluir el descodificador 118, el codificador 114, o ambos, de la FIG. 1. El codificador 114 puede incluir el ecualizador temporal 108.

**[0307]** El dispositivo 2800 puede incluir una memoria 153 y un CÓDEC 2834. Aunque el CÓDEC de medios 2808 se ilustra como un componente de los procesadores 2810 (por ejemplo, circuitos dedicados y/o código de programación ejecutable), en otros aspectos uno o más componentes del CÓDEC de medios 2808, tal como el descodificador 118, el codificador 114, o ambos, se pueden incluir en el procesador 2806, el CÓDEC 2834, otro componente de procesamiento, o una combinación de los mismos.

**[0308]** El dispositivo 2800 puede incluir el transmisor 110 acoplado a una antena 2842. El dispositivo 2800 puede incluir una pantalla 2828 acoplada a un controlador de pantalla 2826. Uno o más altavoces 2848 pueden estar acoplados al CÓDEC 2834. Se pueden acoplar uno o más micrófonos 2846, a través de la interfaz o interfaces de entrada 112, al CÓDEC 2834. En un aspecto particular, los altavoces 2848 pueden incluir el primer altavoz 142, el segundo altavoz 144 de la FIG. 1, el Y-ésimo altavoz 244 de la FIG. 2, o una combinación de los mismos. En un aspecto particular, los micrófonos 2846 pueden incluir el primer micrófono 146, el segundo micrófono 148 de la FIG. 1, el N-ésimo micrófono 248 de la FIG. 2, el tercer micrófono 1146, el cuarto micrófono 1148 de la FIG. 11, o una combinación de los mismos. El CÓDEC 2834 puede incluir un convertidor digital-analógico (DAC) 2802 y un convertidor analógico-digital (ADC) 2804.

**[0309]** La memoria 153 puede incluir instrucciones 2860 ejecutables por el procesador 2806, el procesador 2810, el CÓDEC 2834, otra unidad de procesamiento del dispositivo 2800, o una combinación de los mismos, para realizar una o más operaciones descritas con referencia a las FIGS. 1-27. La memoria 153 puede almacenar los datos de análisis 190.

**[0310]** Uno o más componentes del dispositivo 2800 pueden implementarse a través de hardware dedicado (por ejemplo, circuitería), mediante un procesador que ejecuta instrucciones para realizar una o más tareas, o una combinación de las mismas. Como un ejemplo, la memoria 153 o uno o más componentes del procesador 2806, los procesadores 2810 y/o el CÓDEC 2834 puede(n) ser un dispositivo de memoria (por ejemplo, un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador), tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de acceso aleatorio magnetorresistiva (MRAM), una MRAM de transferencia de par de giro (STT-MRAM), una memoria flash, una memoria de solo lectura (ROM), una memoria de solo lectura programable (PROM), una memoria de solo lectura programable y borrrable (EPROM), una memoria de solo lectura programable y borrrable eléctricamente (EEPROM), registros, un 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 2860) que, cuando se ejecutan mediante un ordenador (por ejemplo, un procesador en el CÓDEC

2834, el procesador 2806 y/o los procesadores 2810), pueden hacer que el ordenador realice una o más operaciones descritas con referencia a las FIGS. 1-27. Como un ejemplo, la memoria 153 o los uno o más componentes del procesador 2806, los procesadores 2810, y/o el CÓDEC 2834 pueden ser un medio legible por ordenador no transitorio que incluye instrucciones (por ejemplo, las instrucciones 2860) que, cuando se ejecutan mediante un ordenador (por ejemplo, un procesador en el CÓDEC 2834, el procesador 2806 y/o los procesadores 2810), hacen que el ordenador realice una o más operaciones descritas con referencia a las FIGS. 1-27.

**[0311]** En un aspecto particular, el dispositivo 2800 puede estar incluido en un sistema en cápsula o un dispositivo de sistema en chip (por ejemplo, un módem de estación móvil (MSM)) 2822. En un aspecto particular, el procesador 2806, los procesadores 2810, el controlador de pantalla 2826, la memoria 153, el CÓDEC 2834 y el transmisor 110 se incluyen en un sistema en cápsula o el dispositivo de sistema en chip 2822. En un aspecto particular, un dispositivo de entrada 2830, tal como una pantalla táctil y/o un teclado, y una fuente de alimentación 2844 están acoplados al dispositivo de sistema en chip 2822. Además, en un aspecto particular, como se ilustra en la FIG. 28, la pantalla 2828, el dispositivo de entrada 2830, los altavoces 2848, los micrófonos 2846, la antena 2842 y la fuente de alimentación 2844 son externos con respecto al dispositivo de sistema en chip 2822. Sin embargo, cada uno de la pantalla 2828, el dispositivo de entrada 2830, los altavoces 2848, los micrófonos 2846, la antena 2842 y la fuente de alimentación 2844 se pueden acoplar a un componente del dispositivo de sistema en chip 2822, tal como una interfaz o un controlador.

**[0312]** El dispositivo 2800 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 descodificador, un asistente digital personal (PDA), un dispositivo de visualización, un televisor, una consola de juegos, 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 disco de vídeo digital (DVD), un sintonizador, una cámara, un dispositivo de navegación, un sistema descodificador, un sistema codificador o cualquier combinación de los mismos.

**[0313]** En un aspecto particular, uno o más componentes de los sistemas descritos con referencia a las FIGS. 1-27 y el dispositivo 2800 pueden integrarse en un sistema o aparato de descodificación (por ejemplo, un dispositivo electrónico, un CÓDEC o un procesador en el mismo), en un sistema o aparato de codificación, o en ambos. En otros aspectos, uno o más componentes de los sistemas descritos con referencia a las FIGS. 1-27 y el dispositivo 2800 pueden integrarse en un teléfono inalámbrico, una tableta, un ordenador de escritorio, un ordenador portátil, un descodificador, 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 multimedia personal u otro tipo de dispositivo.

**[0314]** Debe observarse que diversas funciones realizadas por uno o más componentes de los sistemas descritos con referencia a las FIGS. 1-27 y el dispositivo 2800 se describen como realizados por determinados componentes o módulos. Esta división de componentes y módulos tiene solo fines ilustrativos. En un aspecto alternativo, una función realizada mediante 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 FIGS. 1-28 se pueden integrar en un único componente o módulo. Cada componente o módulo descrito con referencia a las FIGS. 1-28 se puede implementar usando hardware (por ejemplo, un dispositivo de matriz de puertas programables por campo (FPGA), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), un DSP, un controlador, etc.), software (por ejemplo, instrucciones ejecutables por un procesador), o cualquier combinación de los mismos.

**[0315]** En combinación 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 en relación con una segunda señal de audio. Por ejemplo, los medios de determinación pueden incluir el ecualizador temporal 108, el codificador 114, el primer dispositivo 104 de la FIG. 1, el CÓDEC de medios 2808, los procesadores 2810, el dispositivo 2800, 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 combinación de los mismos.

**[0316]** 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 de transmisión pueden incluir el transmisor 110, uno o más dispositivos configurados para transmitir al menos una señal codificada, o una combinación de los mismos. Las segundas muestras (por ejemplo, las muestras 358-364 de la FIG. 3) pueden desplazarse en el tiempo en relación con las primeras muestras (por ejemplo, las muestras 326-332 de la FIG. 3) en una cantidad que se basa en el valor de desplazamiento final (por ejemplo, el valor de desplazamiento final 116).

**[0317]** Además, en combinación con los aspectos descritos, un aparato incluye medios para almacenar los datos de la primera parte anticipada de una primera trama combinada. Los medios de almacenamiento pueden incluir el

codificador 114, el primer dispositivo 104, la memoria 153 de la FIG. 1, el regenerador de señal de LB 1716 de la FIG. 17, el analizador lateral 2212, el analizador medio 2208 de la FIG. 22, el analizador 2310, el procesador 2312 de la FIG. 23, el CÓDEC de medios 2808, los procesadores 2810, el dispositivo 2800, uno o más dispositivos configurados para almacenar los datos de la primera parte anticipada (J1) 2350 de la primera trama combinada (C1) 2370 (por ejemplo, un procesador que ejecuta instrucciones que están almacenadas en un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador), o una combinación de los mismos. La primera trama combinada (C1) 2370 y la segunda trama combinada (C2) 2371 pueden corresponder a una señal de audio multicanal (por ejemplo, la señal media 1770 o la señal lateral 1772).

**[0318]** El aparato también incluye medios para generar una trama en un codificador multicanal. Por ejemplo, los medios de generación pueden incluir el codificador 114, el primer dispositivo 104 de la FIG. 1, el regenerador de señal de LB 1716 de la FIG. 17, el analizador lateral 2212, el analizador medio 2208 de la FIG. 22, el analizador 2310, el procesador 2312, el combinador 2320 de la FIG. 23, el corrector de muestra 2522, el reemplazador 2514, el generador de trama 2518 de la FIG. 25, el CÓDEC de medios 2808, los procesadores 2810, el dispositivo 2800, uno o más dispositivos configurados para generar la segunda trama de salida (Z2) 2373 en el codificador 114 (por ejemplo, un procesador que ejecuta instrucciones que se almacenan en un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador), o una combinación de los mismos. La segunda trama de salida (Z2) 2373 puede incluir un subconjunto de muestras (K1) de los datos de la primera parte anticipada (J1) 2350, una o más muestras de los datos de muestra actualizados (S1) 2352 correspondientes a la primera trama combinada (C1) 2370, y un grupo de muestras de los datos de la segunda trama combinada (H2) 2356 correspondientes a la segunda trama combinada (C2) 2371.

**[0319]** Con referencia a la FIG. 29, se representa un diagrama de bloques de un ejemplo ilustrativo particular de una estación base 2900. En diversas implementaciones, la estación base 2900 puede tener más componentes o menos componentes de los ilustrados en la FIG. 29. En un ejemplo ilustrativo, la estación base 2900 puede incluir el primer dispositivo 104, el segundo dispositivo 106 de la FIG. 1, el primer dispositivo 204 de la FIG. 2, o una combinación de los mismos. En un ejemplo ilustrativo, la estación base 2900 puede funcionar de acuerdo con uno o más de los procedimientos o sistemas descritos con referencia a las FIGS. 1-28.

**[0320]** La estación base 2900 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 global para comunicaciones móviles (GSM), un sistema de Red inalámbrica de área local (WLAN), o algún otro sistema inalámbrico. Un sistema CDMA puede implementar CDMA de banda ancha (WCDMA), CDMA 1X, evolución de datos optimizados (EVDO), CDMA síncrono por división de tiempo (TD-SCDMA) o alguna otra versión de CDMA.

**[0321]** Los dispositivos inalámbricos también pueden denominarse un equipo de usuario (UE), una estación móvil, un terminal, un terminal de acceso, una unidad de abonado, una estación, etc. Los dispositivos inalámbricos pueden ser un teléfono móvil, un teléfono inteligente, una tableta, un módem inalámbrico, un asistente digital personal (PDA), un dispositivo portátil, un ordenador portátil, un smartbook, un netbook, un teléfono inalámbrico, una estación de bucle local inalámbrico (WLL), un dispositivo Bluetooth, etc. Los dispositivos inalámbricos pueden incluir o corresponder con el dispositivo 2800 de la FIG. 28.

**[0322]** Uno o más componentes de la estación base 2900 pueden realizar diversas funciones (y/o en otros componentes no mostrados), tales como enviar y recibir mensajes y datos (por ejemplo, datos de audio). En un ejemplo particular, la estación base 2900 incluye un procesador 2906 (por ejemplo, una CPU). La estación base 2900 puede incluir un transcodificador 2910. El transcodificador 2910 puede incluir un CÓDEC de audio 2908. Por ejemplo, el transcodificador 2910 puede incluir uno o más componentes (por ejemplo, circuitos) configurados para realizar operaciones del CÓDEC de audio 2908. Como otro ejemplo, el transcodificador 2910 puede configurarse para ejecutar una o más instrucciones legibles por ordenador para realizar las operaciones del CÓDEC de audio 2908. Aunque se ilustra el CÓDEC de audio 2908 como un componente del transcodificador 2910, en otros ejemplos se pueden incluir uno o más componentes del CÓDEC de audio 2908 en el procesador 2906, otro componente de procesamiento o una combinación de los mismos. Por ejemplo, un descodificador 2938 (por ejemplo, un descodificador de codificador de voz) puede incluirse en un procesador de datos receptor 2964. Como otro ejemplo, se puede incluir un codificador 2936 (por ejemplo, un codificador de codificador de voz) en un procesador de datos de transmisión 2982.

**[0323]** El transcodificador 2910 puede funcionar para transcodificar mensajes y datos entre dos o más redes. El transcodificador 2910 puede configurarse para convertir mensajes y datos de audio de un primer formato (por ejemplo, un formato digital) a un segundo formato. A modo ilustrativo, el descodificador 2938 puede descodificar señales codificadas que tienen un primer formato y el codificador 2936 puede codificar las señales descodificadas en señales codificadas que tienen un segundo formato. Adicional o alternativamente, el transcodificador 2910 puede configurarse para realizar la adaptación de la velocidad de datos. Por ejemplo, el transcodificador 2910 puede reducir la velocidad de transferencia de datos o aumentar la velocidad de transferencia de datos sin cambiar el formato de los datos de audio. A modo ilustrativo, el transcodificador 2910 puede convertir a la baja las señales

de 64 kbit/s en señales de 16 kbit/s.

**[0324]** El CÓDEC de audio 2908 puede incluir el codificador 2936 y el descodificador 2938. El codificador 2936 puede incluir el codificador 114 de la FIG. 1, el codificador 214 de la FIG. 2, o ambos. El descodificador 2938 puede incluir el descodificador 118 de la FIG. 1.

**[0325]** La estación base 2900 puede incluir una memoria 2932. La memoria 2932 puede incluir la memoria 153 de la FIG. 1. La memoria 2932, 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 2906, el transcodificador 2910, o una combinación de los mismos, para realizar una o más operaciones descritas con referencia a los procedimientos y sistemas de las FIGS. 1-28. La estación base 2900 puede incluir múltiples transmisores y receptores (por ejemplo, transceptores), tales como un primer transceptor 2952 y un segundo transceptor 2954, acoplados a una matriz de antenas. El conjunto de antenas puede incluir una primera antena 2942 y una segunda antena 2944. El conjunto de antenas se puede configurar para comunicarse de forma inalámbrica con uno o más dispositivos inalámbricos, tal como el dispositivo 2800 de la FIG. 28. Por ejemplo, la segunda antena 2944 puede recibir un flujo de datos 2914 (por ejemplo, un flujo de bits) desde un dispositivo inalámbrico. El flujo de datos 2914 puede incluir mensajes, datos (por ejemplo, datos de voz codificados) o una combinación de los mismos.

**[0326]** La estación base 2900 puede incluir una conexión de red 2960, tal como una conexión de retorno. La conexión de red 2960 puede configurarse para comunicarse con una red central o una o más estaciones base de la red de comunicación inalámbrica. Por ejemplo, la estación base 2900 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 2960. La estación base 2900 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 del conjunto de antenas u otra estación base a través de la conexión de red 2960. En una implementación particular, la conexión de red 2960 puede ser una conexión de red de área amplia (WAN), como un ejemplo ilustrativo, no limitante. En algunas implementaciones, la red central puede incluir o corresponder a una red telefónica pública conmutada (PSTN), una red troncal de paquetes, o ambas.

**[0327]** La estación base 2900 puede incluir una pasarela de medios 2970 que está acoplada a la conexión de red 2960 y al procesador 2906. La pasarela de medios 2970 puede configurarse para convertir entre corrientes de medios de diferentes tecnologías de telecomunicaciones. Por ejemplo, la pasarela de medios 2970 puede convertir entre diferentes protocolos de transmisión, diferentes esquemas de codificación, o ambos. A modo ilustrativo, la pasarela de medios 2970 puede convertir de señales PCM a señales de Protocolo de transporte en tiempo real (RTP), como un ejemplo ilustrativo, no limitante. La pasarela de medios 2970 puede convertir datos entre redes de paquetes conmutados (por ejemplo, una red de Protocolo de Voz sobre Internet (VoIP), un Subsistema Multimedia IP (IMS), una red inalámbrica de cuarta generación (4G), tal como LTE, WiMax y UMB, etc.), redes de circuitos conmutados (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.).

**[0328]** Adicionalmente, la pasarela de medios 2970 puede incluir un transcodificador, tal como el transcodificador 2910, y puede configurarse para transcodificar datos cuando los códecs son incompatibles. Por ejemplo, la pasarela de medios 2970 puede transcodificar entre un códec adaptativo de velocidad múltiple (AMR) y un códec G.711, como un ejemplo ilustrativo, no limitante. La pasarela de medios 2970 puede incluir un enrutador y una pluralidad de interfaces físicas. En algunas implementaciones, la pasarela de medios 2970 también puede incluir un controlador (no mostrado). En una implementación particular, el controlador de la pasarela de medios puede ser externo a la pasarela de medios 2970, externo a la estación base 2900, o a ambos. El controlador de la pasarela de medios puede controlar y coordinar operaciones de múltiples pasarelas de medios. La pasarela de medios 2970 puede recibir señales de control desde el controlador de la pasarela de medios y puede funcionar para conectar entre diferentes tecnologías de transmisión y puede agregar servicio a las capacidades y conexiones del usuario final.

**[0329]** La estación base 2900 puede incluir un demodulador 2962 que está acoplado a los transceptores 2952, 2954, al procesador de datos del receptor 2964 y al procesador 2906, y el procesador de datos del receptor 2964 puede estar acoplado al procesador 2906. El demodulador 2962 puede configurarse para demodular señales moduladas recibidas desde los transceptores 2952, 2954 y para proporcionar datos demodulados al procesador de datos del receptor 2964. El procesador de datos del receptor 2964 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 2906.

**[0330]** La estación base 2900 puede incluir un procesador de datos de transmisión 2982 y un procesador de transmisión de entrada múltiple-salida múltiple (MIMO) 2984. El procesador de datos de transmisión 2982 puede estar acoplado al procesador 2906 y al procesador de MIMO de transmisión 2984. El procesador de MIMO de transmisión 2984 puede estar acoplado a los transceptores 2952, 2954 y al procesador 2906. En algunas implementaciones, el procesador de MIMO de transmisión 2984 puede estar acoplado a la pasarela de medios

2970. El procesador de datos de transmisión 2982 puede configurarse para recibir los mensajes o los datos de audio del procesador 2906 y 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 limitantes. El procesador de datos de transmisión 2982 puede proporcionar los datos codificados al procesador de MIMO de transmisión 2984.

**[0331]** Los datos codificados pueden multiplexarse con otros datos, tal como datos piloto, usando técnicas CDMA u OFDM para generar datos multiplexados. Los datos multiplexados pueden entonces ser modulados (es decir, mapeados por símbolos) por el procesador de datos de transmisión 2982 basado en un esquema de modulación particular (por ejemplo, codificación de desplazamiento de fase binaria ("BPSK"), codificación de desplazamiento de fase en cuadratura ("QSPK"), modulación por desplazamiento de fase M-ary ("M-PSK"), modulación de amplitud de cuadratura M-ary ("M-QAM"), etc.) para generar símbolos de modulación. En una implementación particular, los datos codificados y otros datos pueden modularse usando diferentes esquemas de modulación. La velocidad de transferencia de datos, la codificación y la modulación para cada flujo de datos pueden determinarse mediante instrucciones ejecutadas por el procesador 2906.

**[0332]** El procesador de MIMO de transmisión 2984 puede configurarse para recibir los símbolos de modulación del procesador de datos de transmisión 2982 y puede procesar adicionalmente los símbolos de modulación y puede realizar la formación de haces en los datos. Por ejemplo, el procesador de MIMO de transmisión 2984 puede aplicar ponderaciones de formación de haz a los símbolos de modulación. Las ponderaciones de formación de haz pueden corresponder a una o más antenas del conjunto de antenas desde las cuales se transmiten los símbolos de modulación.

**[0333]** Durante el funcionamiento, la segunda antena 2944 de la estación base 2900 puede recibir un flujo de datos 2914. El segundo transceptor 2954 puede recibir el flujo de datos 2914 desde la segunda antena 2944 y puede proporcionar el flujo de datos 2914 al demodulador 2962. El demodulador 2962 puede demodular señales moduladas del flujo de datos 2914 y proporcionar datos demodulados al procesador de datos del receptor 2964. El procesador de datos del receptor 2964 puede extraer datos de audio de los datos demodulados y proporcionar los datos de audio extraídos al procesador 2906.

**[0334]** El procesador 2906 puede proporcionar los datos de audio al transcodificador 2910 para la transcodificación. El descodificador 2938 del transcodificador 2910 puede descodificar los datos de audio de un primer formato en datos de audio descodificados y el codificador 2936 puede codificar los datos de audio descodificados en un segundo formato. En algunas implementaciones, el codificador 2936 puede codificar los datos de audio usando 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 pueden no ser transcodificados. Aunque la transcodificación (por ejemplo, descodificación y codificación) se ilustra como realizada por un transcodificador 2910, las operaciones de transcodificación (por ejemplo, descodificación y codificación) pueden realizarse por múltiples componentes de la estación base 2900. Por ejemplo, la descodificación puede ser realizada por el procesador de datos del receptor 2964 y la codificación puede ser realizada por el procesador de datos de transmisión 2982. En otras implementaciones, el procesador 2906 puede proporcionar los datos de audio a la pasarela de medios 2970 para la conversión a otro protocolo de transmisión, esquema de codificación, o ambos. La pasarela de medios 2970 puede proporcionar los datos convertidos a otra estación base o red central a través de la conexión de red 2960.

**[0335]** El codificador 2936 puede determinar el valor de desplazamiento final 116 indicativo de una cantidad de retardo temporal (por ejemplo, emparejamiento erróneo temporal) entre la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132. El codificador 2936 puede generar las señales codificadas 102, el parámetro de ganancia 160, o ambos, codificando la primera señal de audio 130 y la segunda señal de audio 132 en base al valor de desplazamiento final 116. Por ejemplo, el codificador 2936 puede almacenar los datos de la primera parte anticipada (J1) 2350 de la primera trama combinada (C1) 2370. El codificador 2936 puede generar la segunda trama de salida (Z2) 2373, un subconjunto de muestras (K1) de los datos de la primera parte anticipada (J1) 2350, una o más muestras de los datos de muestra actualizados (S1) 2352 correspondientes a la primera trama combinada (C1) 2370, y un grupo de muestras (12) de los datos de la segunda trama combinada (H2) 2356.

**[0336]** El codificador 2936 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 descodificador 118 puede generar la primera señal de salida 126 y la segunda señal de salida 128 descodificando señales codificadas basadas en el indicador de señal de referencia 164, el valor de desplazamiento no causal 162, el parámetro de ganancia 160, o una combinación de los mismos. Los datos de audio codificados generados en el codificador 2936, tales como los datos transcodificados, pueden proporcionarse al procesador de datos de transmisión 2982 o a la conexión de red 2960 a través del procesador 2906.

**[0337]** Los datos de audio transcodificados del transcodificador 2910 pueden proporcionarse al procesador de datos de transmisión 2982 para codificar de acuerdo con un esquema de modulación, tal como OFDM, para generar los símbolos de modulación. El procesador de datos de transmisión 2982 puede proporcionar los símbolos

de modulación al procesador de MIMO de transmisión 2984 para su posterior procesamiento y formación de haces. El procesador de MIMO de transmisión 2984 puede aplicar ponderaciones de conformación de haz y puede proporcionar los símbolos de modulación a una o más antenas del conjunto de antenas, tales como la primera antena 2942 a través del primer transceptor 2952. Por tanto, la estación base 2900 puede proporcionar un flujo de datos transcodificados 2916, que corresponde al flujo de datos 2914 recibido desde el dispositivo inalámbrico, a otro dispositivo inalámbrico. El flujo de datos transcodificados 2916 puede tener un formato de codificación, velocidad de datos o ambos diferentes, al flujo de datos 2914. En otras implementaciones, el flujo de datos transcodificados 2916 puede proporcionarse a la conexión de red 2960 para su transmisión a otra estación base o una red central.

**[0338]** La estación base 2900 puede incluir, por lo tanto, un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador (por ejemplo, la memoria 2932) que almacena instrucciones que, cuando son ejecutadas por un procesador (por ejemplo, el procesador 2906 o el transcodificador 2910), hacen que el procesador realice operaciones que incluyen almacenar los datos de la primera parte anticipada de una primera trama combinada, la primera trama combinada y una segunda trama combinada correspondientes a una señal de audio multicanal. Las operaciones también incluyen generar una trama en un codificador multicanal, incluyendo la trama un subconjunto de muestras de los datos de la primera parte anticipada, una o más muestras de datos de muestra actualizados correspondientes a la primera trama combinada y un grupo de muestras de datos de la segunda trama combinada.

**[0339]** Los expertos en la técnica apreciarían además que los diversos bloques lógicos, configuraciones, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos descritos en relación con los aspectos divulgados en el presente documento puedan implementarse como hardware electrónico, software informático ejecutado por un dispositivo de procesamiento, tal como un procesador de hardware, o combinaciones de ambos. Se han descrito anteriormente diversos componentes, bloques, configuraciones, módulos, circuitos y etapas ilustrativos, en general en términos de su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software ejecutable depende de la solicitud en particular y de las restricciones de diseño impuestas al sistema global. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de distintas formas para cada solicitud en particular, pero no se debe interpretar que dichas decisiones de implementación suponen apartarse del alcance de la presente divulgación.

**[0340]** Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con los aspectos divulgados en el presente documento se pueden materializar directamente en 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 una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de acceso aleatorio magnetorresistiva (MRAM), una MRAM de transferencia de par de giro (STT-MRAM), una memoria flash, una memoria de solo lectura (ROM), una memoria de solo lectura programable (PROM), una memoria de solo lectura programable y borrable (EPROM), una 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). Un dispositivo de memoria ejemplar está acoplado al procesador de modo que el procesador puede leer información de, y escribir información en, el dispositivo de memoria. De forma alternativa, el dispositivo de memoria puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC). El ASIC puede residir en un dispositivo informático o en un terminal de usuario. De forma alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un dispositivo informático o en un terminal de usuario.

**[0341]** La descripción previa de los aspectos divulgados se proporciona para permitir que un experto en la técnica haga o use los aspectos divulgados. Diversas modificaciones de estos aspectos resultarán fácilmente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios definidos en el presente documento se pueden aplicar a otros aspectos sin apartarse del alcance de la divulgación. Por tanto, no se pretende limitar la presente divulgación a los aspectos mostrados en el presente documento, sino que se le ha de conceder el alcance más amplio posible consecuente con los principios y características novedosas, como se define en las reivindicaciones siguientes.

**REIVINDICACIONES**

**1. Un dispositivo que comprende:**

5 un procesador configurado para recibir una primera trama combinada y una segunda trama combinada posterior correspondiente a una señal de audio multicanal, en el que la primera y segunda trama combinada incluyen cada una una combinación de una trama de entrada de un primer canal de audio de la señal de audio multicanal y una trama de entrada del segmento de tiempo correspondiente de un segundo canal de audio de la señal de audio multicanal, en el que, para cada una de la primera y la segunda trama combinada,  
 10 la combinación de una trama de entrada del primer canal de audio y una trama de entrada del segmento de tiempo correspondiente del segundo canal de audio se obtiene realizando un desplazamiento de tiempo no causal en la trama de entrada del segundo canal de audio, y obteniendo una suma o diferencia entre dos conjuntos de muestras, siendo el primer conjunto de muestras igual tanto a la trama de entrada del primer canal de audio como a la trama de entrada del primer canal de audio multiplicado por un coeficiente, siendo el segundo conjunto de muestras igual tanto a la trama de entrada desplazada en el tiempo del segundo canal de audio como a la trama de entrada desplazada en el tiempo del segundo canal de audio multiplicado por un coeficiente, siendo ecualizados el primer y el segundo conjunto de muestras en base a un parámetro de ganancia indicativo de los niveles de energía relativos de las tramas de entrada del primer y segundo canal de audio;

20 una memoria configurada para almacenar (2702) datos de la primera parte de la primera trama combinada, siendo recibidos los datos de la primera parte desde el procesador; y

25 un combinador configurado para generar (2704) una trama en un codificador multicanal, incluyendo la trama un subconjunto de muestras de los datos de la primera parte, una o más muestras de datos de muestra actualizados correspondientes a la primera trama combinada, y un grupo de muestras de los datos de la segunda trama combinada correspondientes a la segunda trama combinada, en el que las una o más muestras de datos de muestra actualizados correspondientes a la primera trama combinada comprenden una o más muestras para corregir las partes de la primera trama combinada en las que las muestras de la trama de entrada del segundo canal de audio para la primera trama combinada no están disponibles debido al desplazamiento de tiempo no causal, generándose las una o más muestras en base a: i) la trama de entrada del primer canal de audio para la primera trama combinada, la trama de entrada del segundo canal de audio para la primera trama combinada, y la trama de entrada del segundo canal de audio para la segunda trama combinada, o ii) una predicción de las muestras de la trama de entrada del segundo canal de audio para la primera trama combinada que no está disponible.

30 **2. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que el procesador está configurado además para generar los datos de la segunda trama combinada procesando una parte de trama de la segunda trama combinada.**

40 **3. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que el procesador incluye al menos uno de: un filtro de paso alto, un remuestreador y un ajustador de estimación.**

**4. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que el procesador incluye:**

45 un filtro de paso alto configurado para generar una señal filtrada mediante el filtrado de una señal de entrada; y

un remuestreador configurado para generar una señal remuestreada remuestreando la señal filtrada,

50 en el que el procesador está configurado para generar una señal preprocesada basada en la señal remuestreada,

en el que, preferentemente:

55 - el remuestreador incluye un muestreador descendente configurado para generar la señal remuestreada mediante el muestreo descendente de la señal filtrada, o

60 - el procesador incluye además un ajustador de estimación configurado para generar una señal estimada mediante el ajuste de estimación de la señal remuestreada, en el que la señal preprocesada se basa en la señal estimada, o

- la señal de entrada incluye una primera parte de la primera trama combinada, al menos una parte particular de una segunda versión de la primera trama combinada o una parte de trama de la segunda trama combinada, o

65 - la señal preprocesada incluye los datos de la primera parte, los datos de muestra actualizados o los

datos de la segunda trama combinada.

5. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que el procesador está configurado para:

- 5 generar el subconjunto de muestras de los datos de la primera parte usando un filtro;
- determinar un primer estado de filtro del filtro tras la generación del subconjunto de muestras de los datos de la primera parte;
- 10 almacenar el primer estado del filtro en la memoria;
- después de generar el subconjunto de muestras de los datos de la primera parte, generar un segundo subconjunto de muestras de los datos de la primera parte usando el filtro, en el que el filtro tiene un segundo estado de filtro tras la generación del segundo subconjunto de muestras de los datos de la primera parte;
- 15 restablecer el filtro para que tenga el primer estado de filtro; y
- generar los datos de muestra actualizados usando el filtro que tiene el primer estado de filtro.

20 6. El dispositivo de la reivindicación 1, que comprende además:

- un primer micrófono configurado para recibir un primer canal de audio;
- 25 un segundo micrófono configurado para recibir un segundo canal de audio, el primer canal de audio correspondiente a un canal de audio principal del primer canal de audio y el segundo canal de audio, y el segundo canal de audio correspondiente a un canal de audio rezagado del primer canal de audio y el segundo canal de audio; y
- un ecualizador temporal configurado para:
- 30 - determinar un valor indicativo de una cantidad de emparejamiento erróneo temporal entre el primer canal de audio y el segundo canal de audio; y
- 35 - generar la señal de audio multicanal basada en las primeras muestras del primer canal de audio y las segundas muestras del segundo canal de audio, las segundas muestras desplazadas en relación con las primeras muestras en base al valor.

7. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que los datos de muestra actualizados se basan en uno o más valores de parámetros de mezcla descendente que se usan para generar la primera trama combinada.

8. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que las una o más muestras de datos de muestra actualizados correspondientes a la primera trama combinada se generan usando un filtro con un estado de filtro actualizado dinámicamente durante los procedimientos.

45 9. Un procedimiento de codificación que comprende:

- almacenar, en un dispositivo, datos de la primera parte de una trama combinada, la primera trama combinada y una segunda trama combinada posterior correspondiente a una señal de audio multicanal, en el que la primera y segunda trama combinada incluyen cada una una combinación de una trama de entrada de un primer canal de audio de la señal de audio multicanal y una trama de entrada del segmento de tiempo correspondiente de un segundo canal de audio de la señal de audio multicanal, en el que, para cada una de la primera y la segunda trama combinada, la combinación de una trama de entrada del primer canal de audio y una trama de entrada del segmento de tiempo correspondiente del segundo canal de audio se obtiene realizando un desplazamiento de tiempo no causal en la trama de entrada del segundo canal de audio para retardar la trama de entrada del segundo canal de audio en relación con la trama de entrada del primer canal de audio, y obteniendo una suma o diferencia entre dos conjuntos de muestras, siendo el primer conjunto de muestras igual tanto a la trama de entrada del primer canal de audio como a la trama de entrada del primer canal de audio multiplicado por un coeficiente, siendo el segundo conjunto de muestras igual tanto a la trama de entrada desplazada en el tiempo del segundo canal de audio como a la trama de entrada desplazada en el tiempo del segundo canal de audio multiplicado por un coeficiente, siendo ecualizados el primer y el segundo conjunto de muestras en base a un parámetro de ganancia indicativo de los niveles de energía relativos de las tramas de entrada del primer y segundo canal de audio; y
- 50
- 55
- 60
- generar una trama en un codificador multicanal del dispositivo, incluyendo la trama un subconjunto de muestras de los datos de la primera parte, una o más muestras de datos de muestra actualizados correspondientes a la primera trama combinada, y un grupo de muestras de los datos de la segunda trama
- 65

combinada correspondientes a la segunda trama combinada, en el que las una o más muestras de datos de muestra actualizados correspondientes a la primera trama combinada comprenden una o más muestras para corregir las partes de la primera trama combinada en las que las muestras de la trama de entrada del segundo canal de audio para la primera trama combinada no están disponibles debido al desplazamiento de tiempo no causal, generándose las una o más muestras en base a: i) la trama de entrada del primer canal de audio para la primera trama combinada, la trama de entrada del segundo canal de audio para la primera trama combinada, y la trama de entrada del segundo canal de audio para la segunda trama combinada, o ii) una predicción de las muestras de la trama de entrada del segundo canal de audio para la primera trama combinada que no está disponible.

10. El procedimiento de la reivindicación 9, que comprende además:

generar los datos de la segunda trama combinada procesando una parte de trama de la segunda trama combinada, en el que el procesamiento incluye al menos uno de: filtrado, remuestreo y estimación; y

almacenar al menos una muestra de los datos de la segunda trama combinada como datos de la segunda parte.

11. Un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador que almacena instrucciones que, cuando se ejecutan por un procesador, hacen que el procesador realice el procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9 o la reivindicación 10.

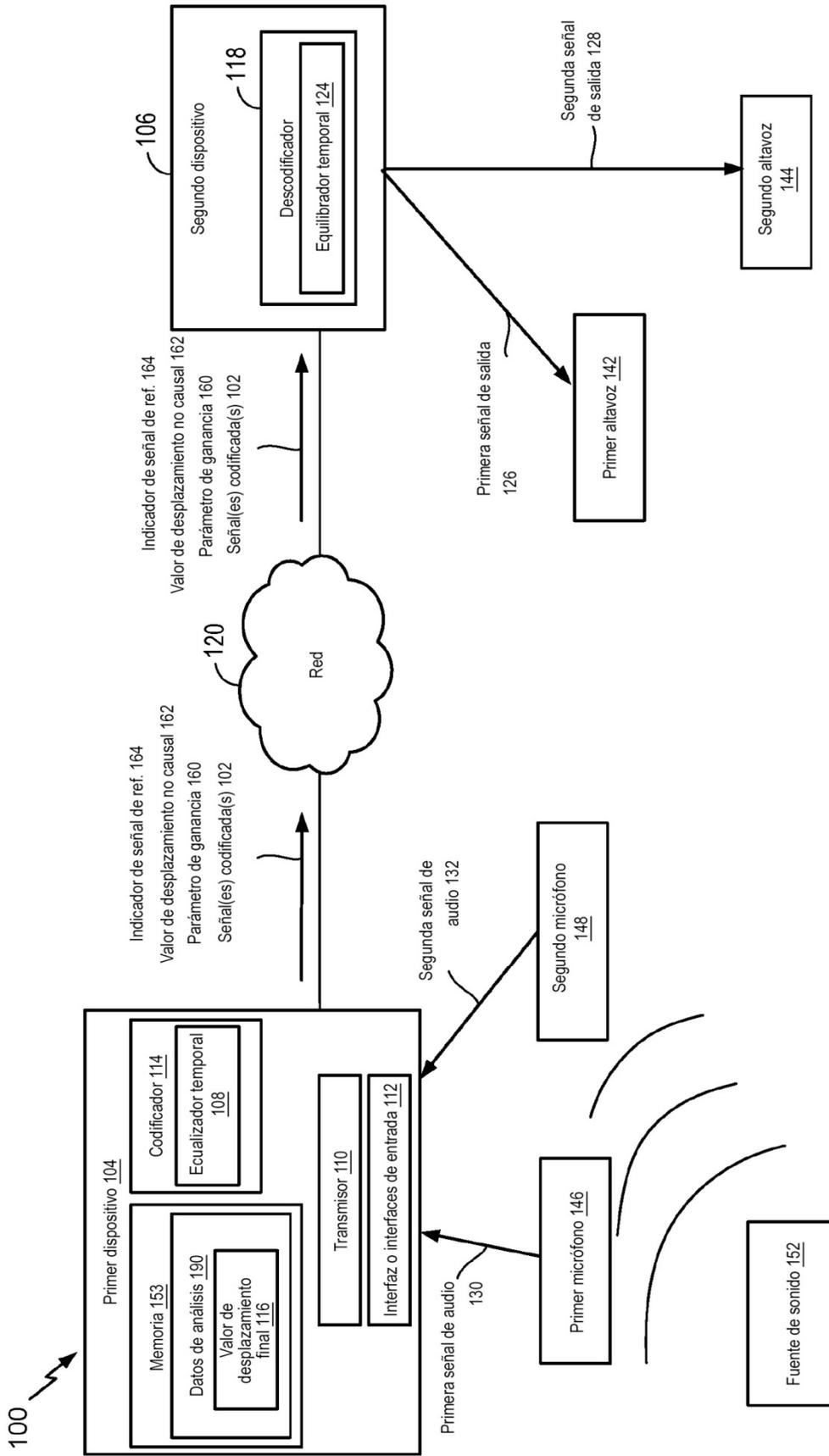


FIG. 1

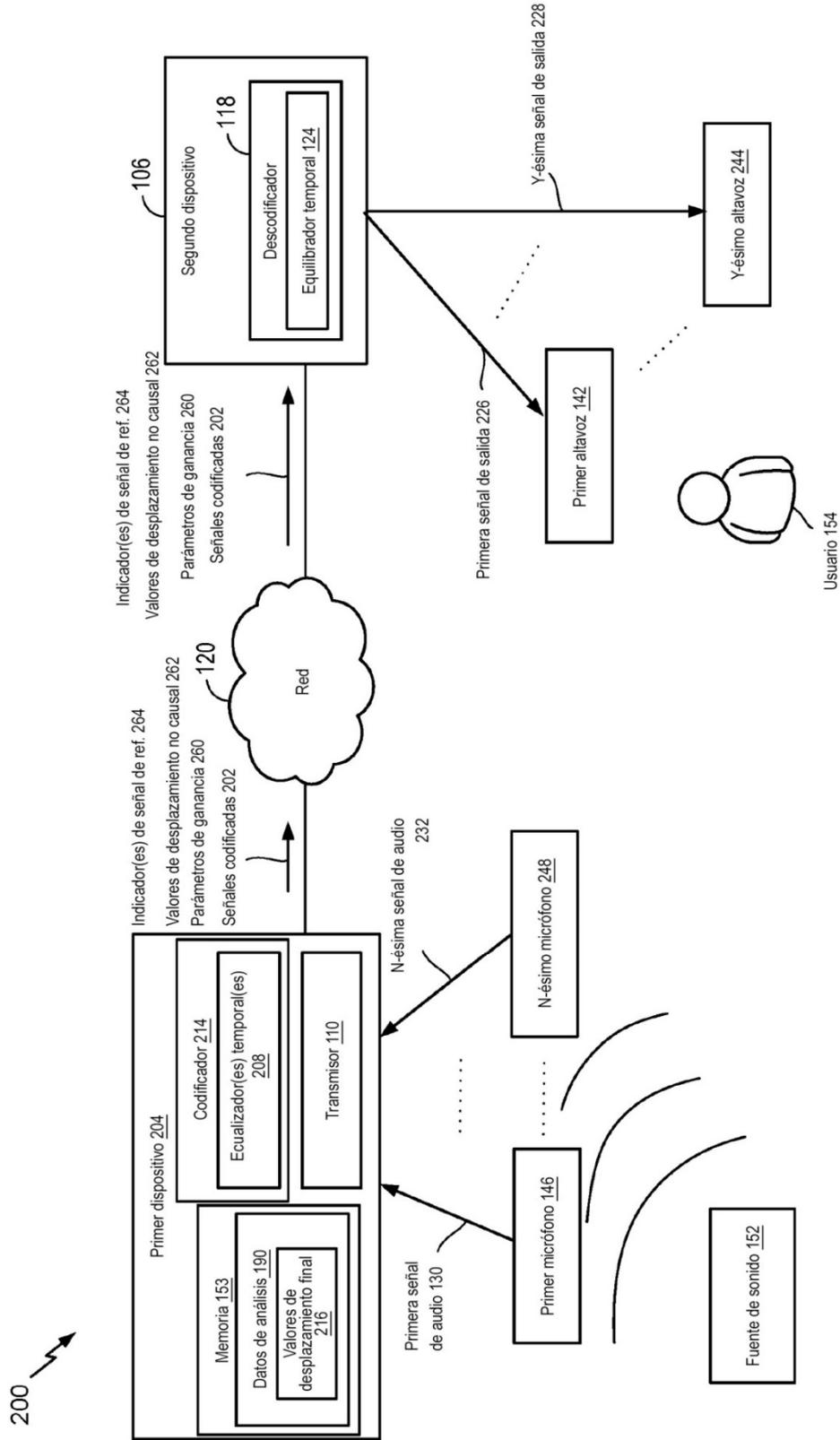
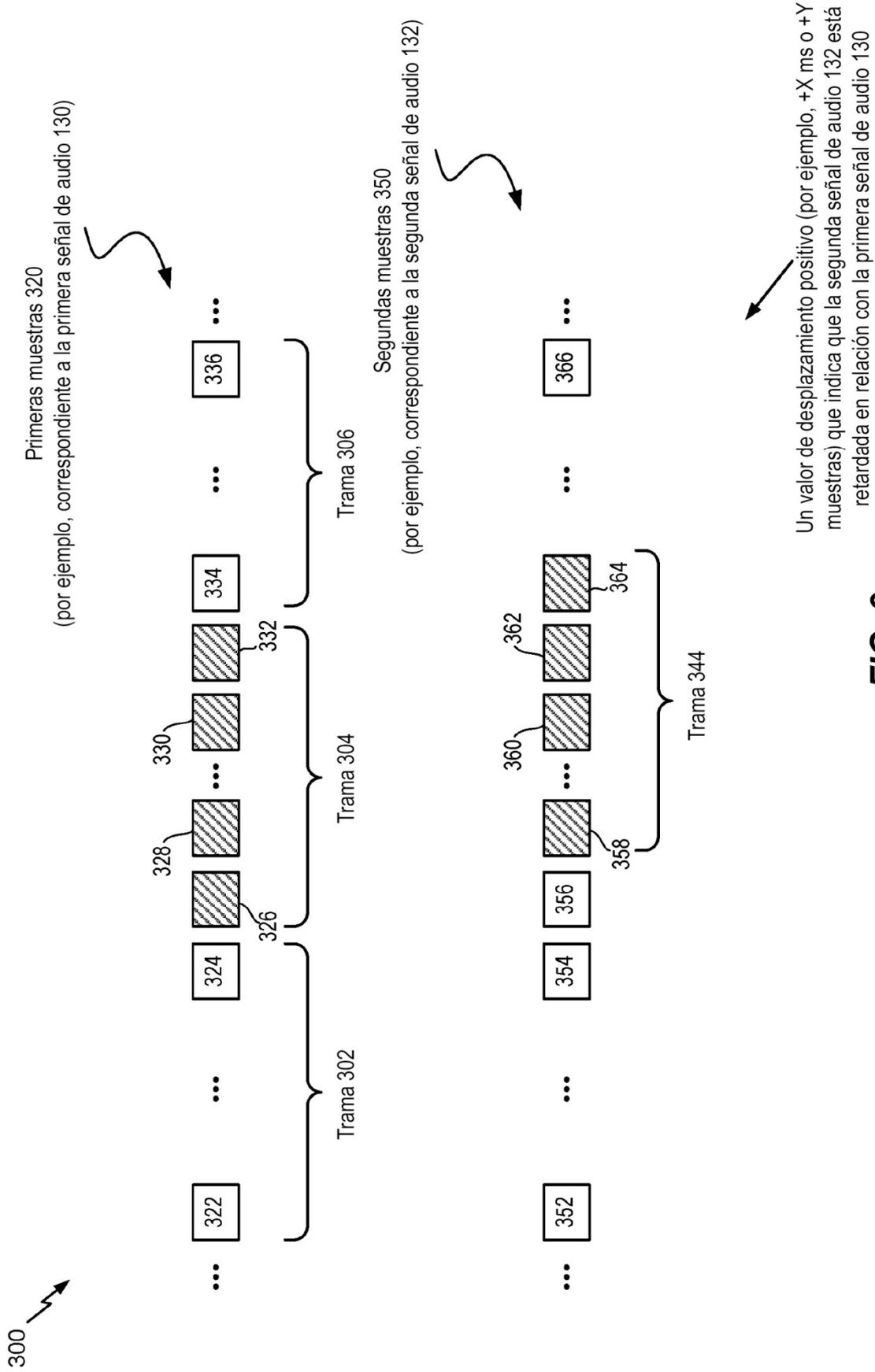
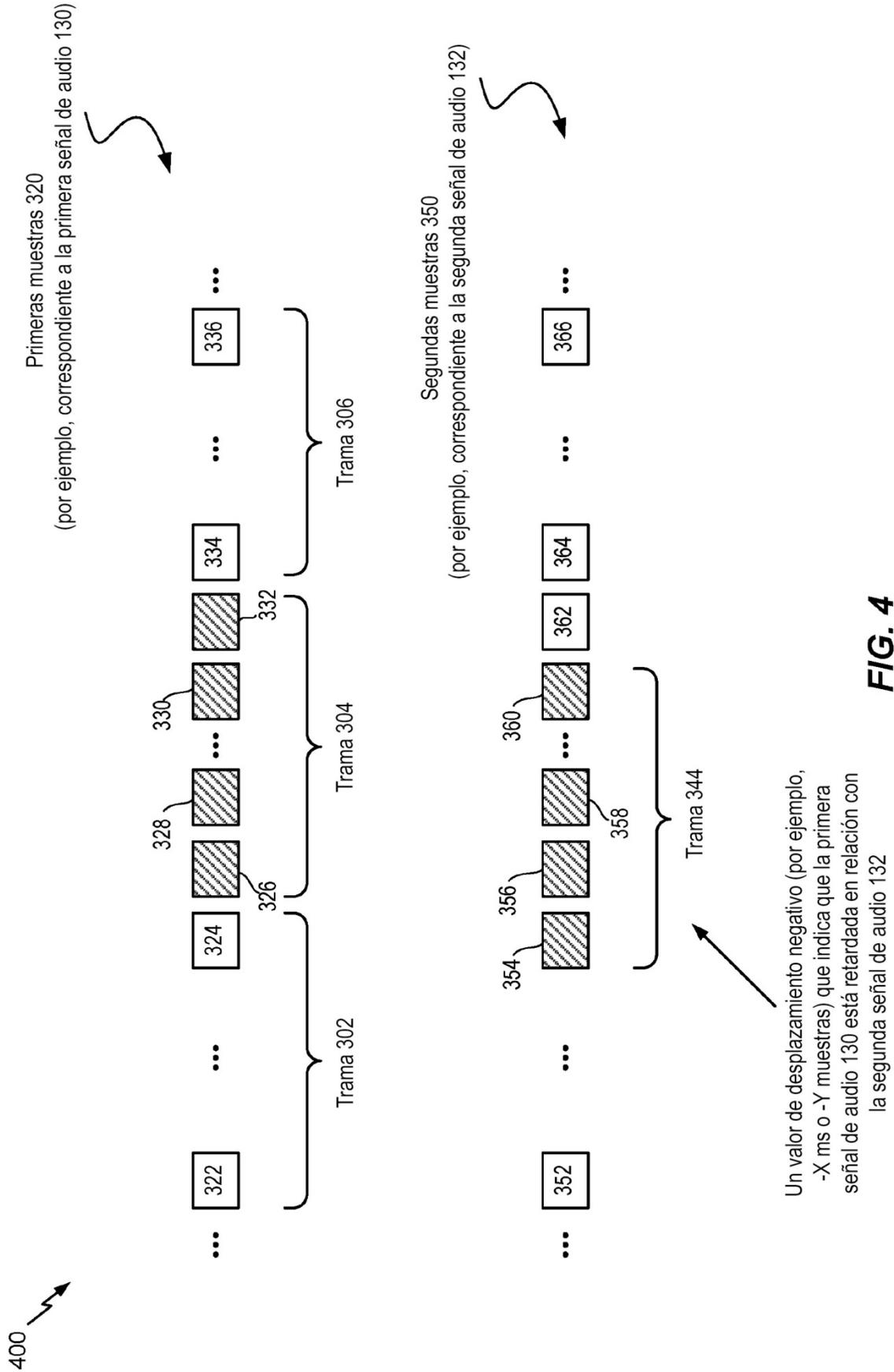


FIG. 2



**FIG. 3**



500 ↗

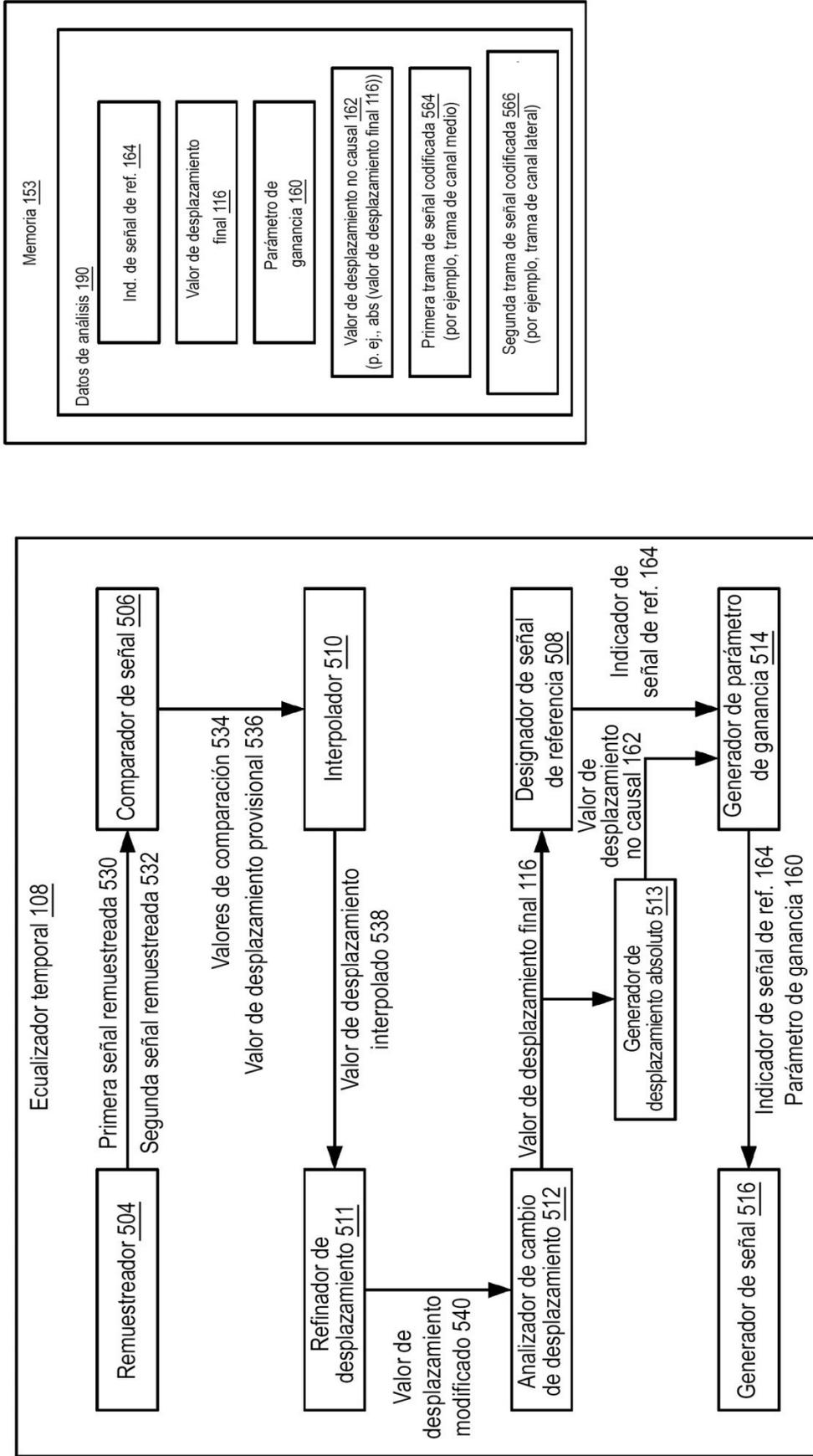


FIG. 5

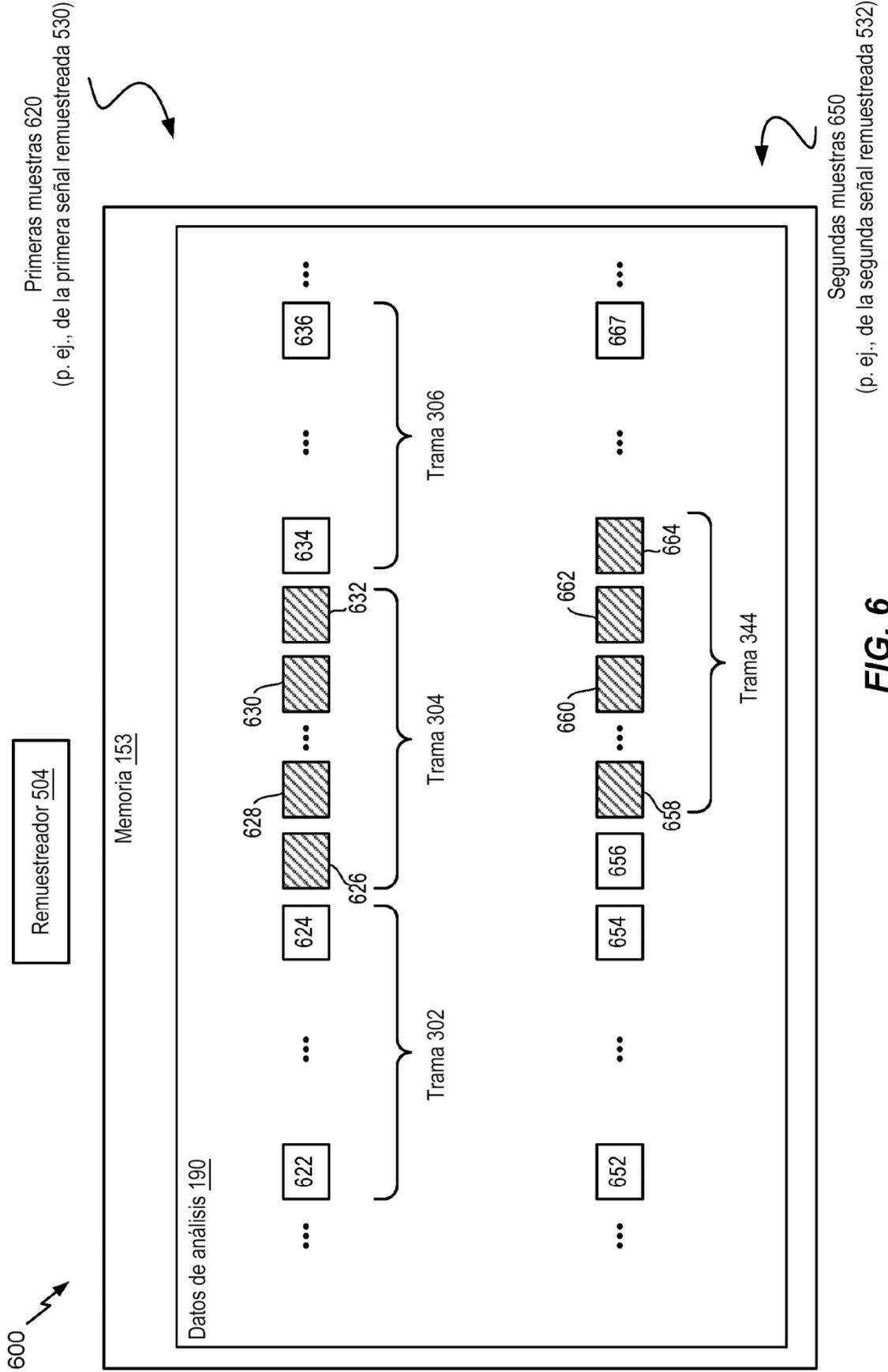


FIG. 6

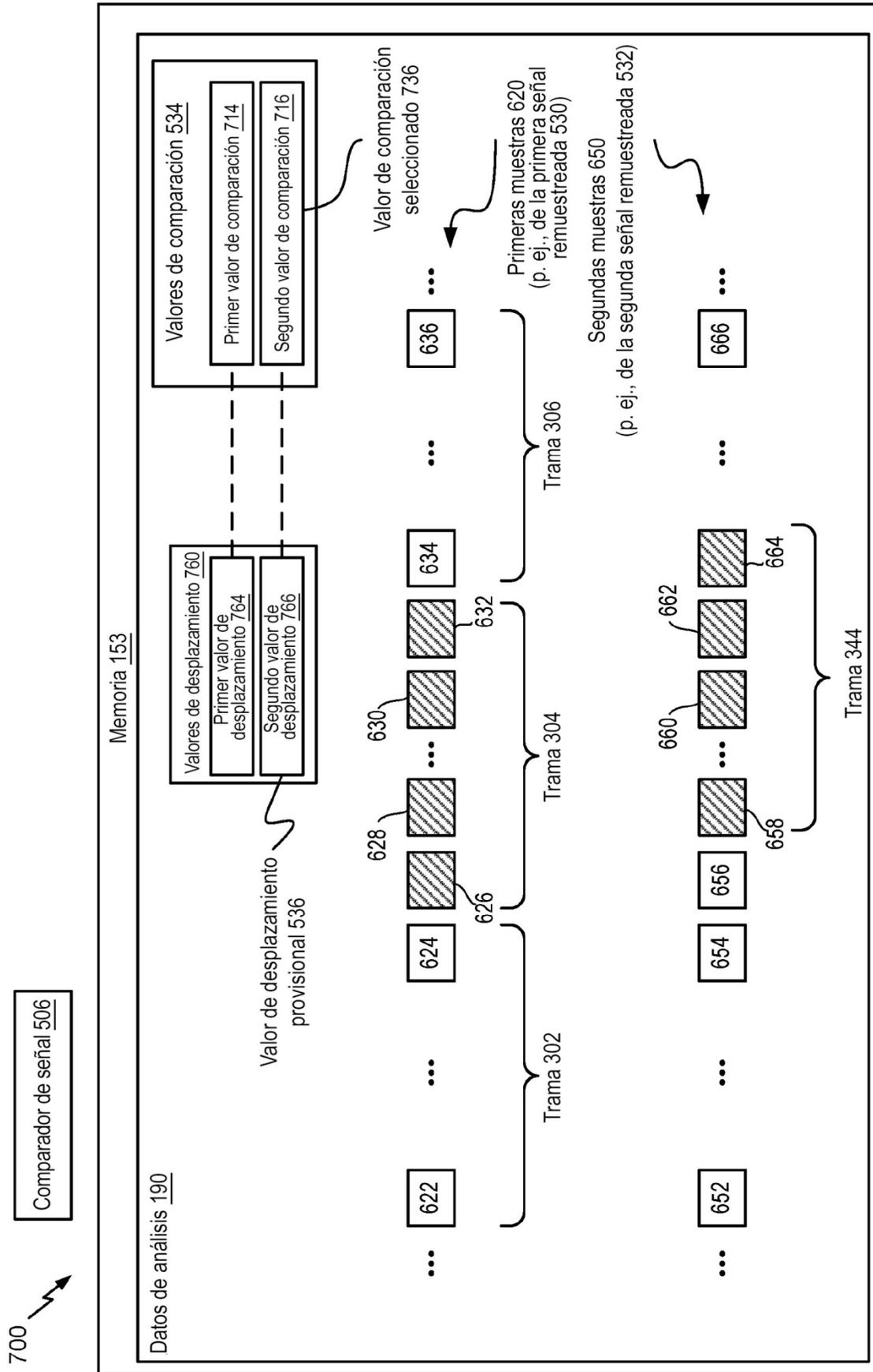
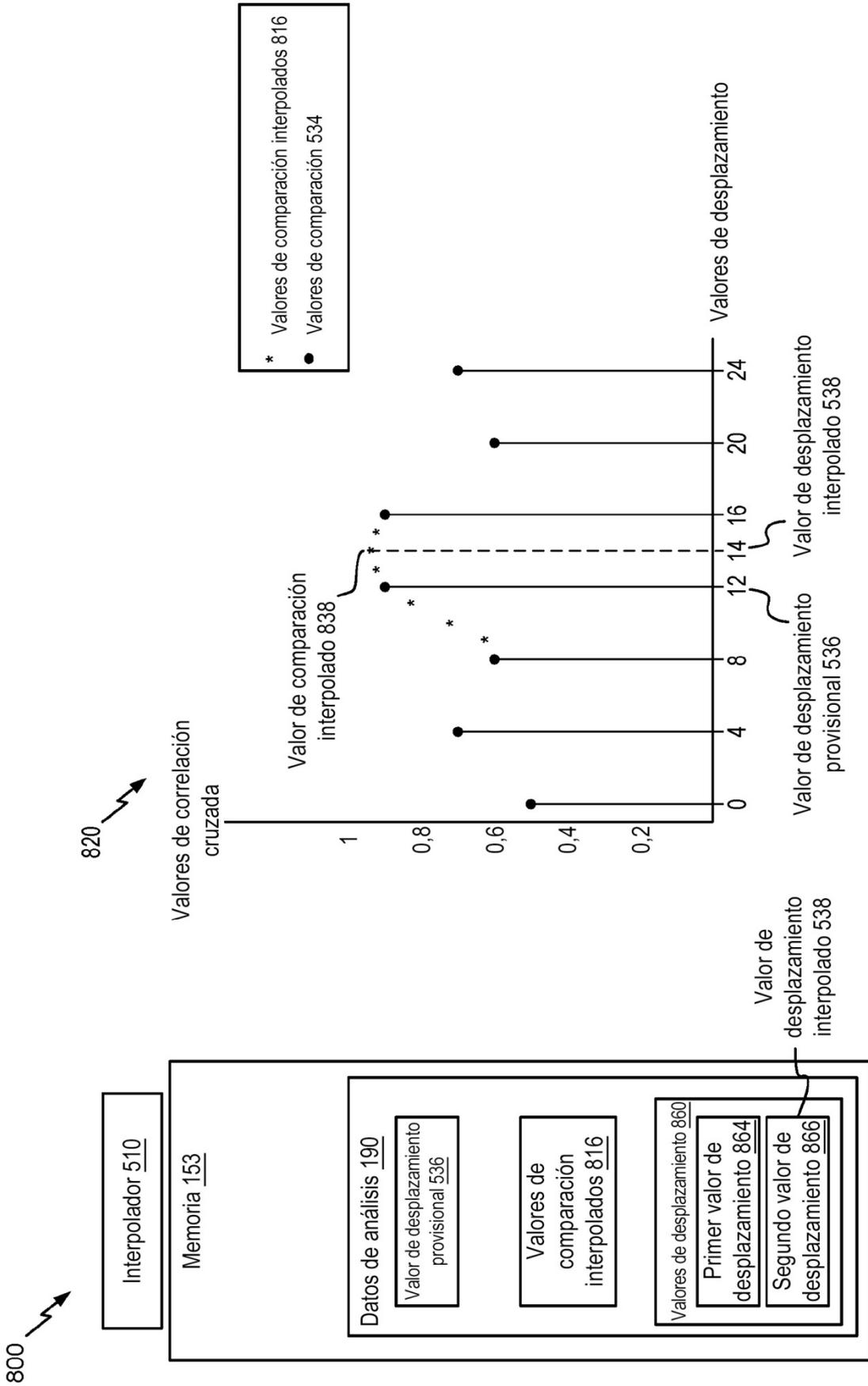


FIG. 7



**FIG. 8**

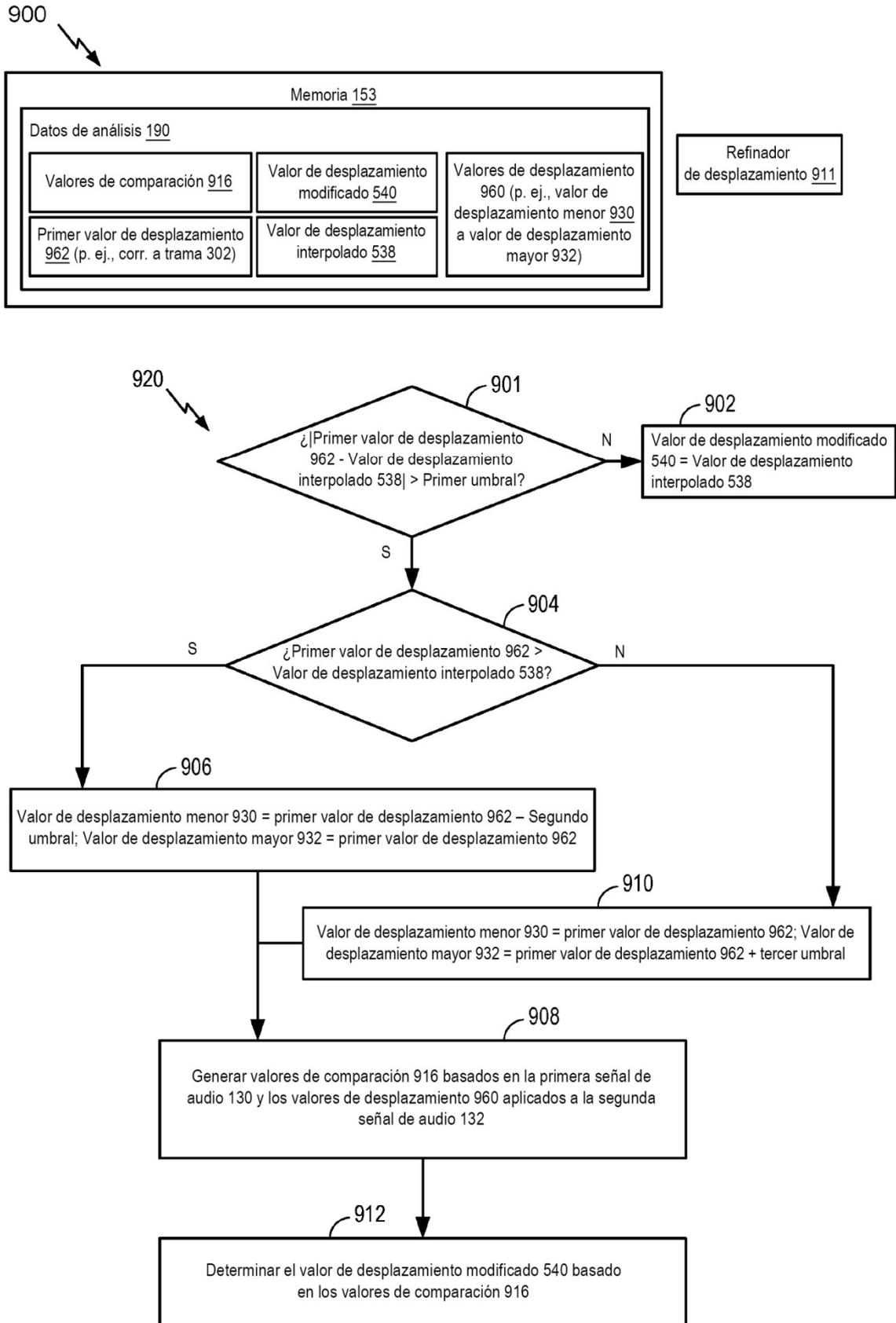


FIG. 9A

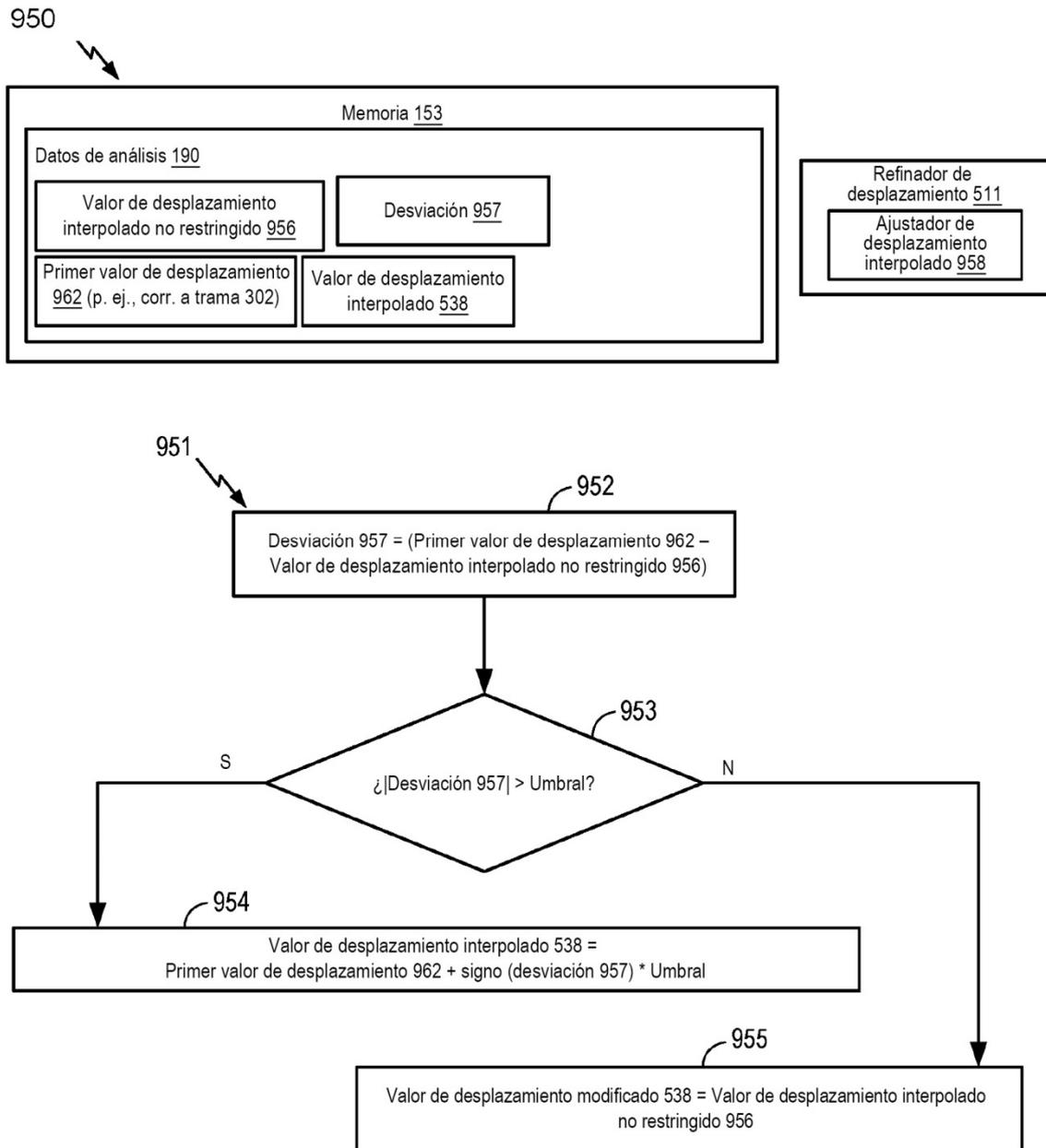


FIG.9B

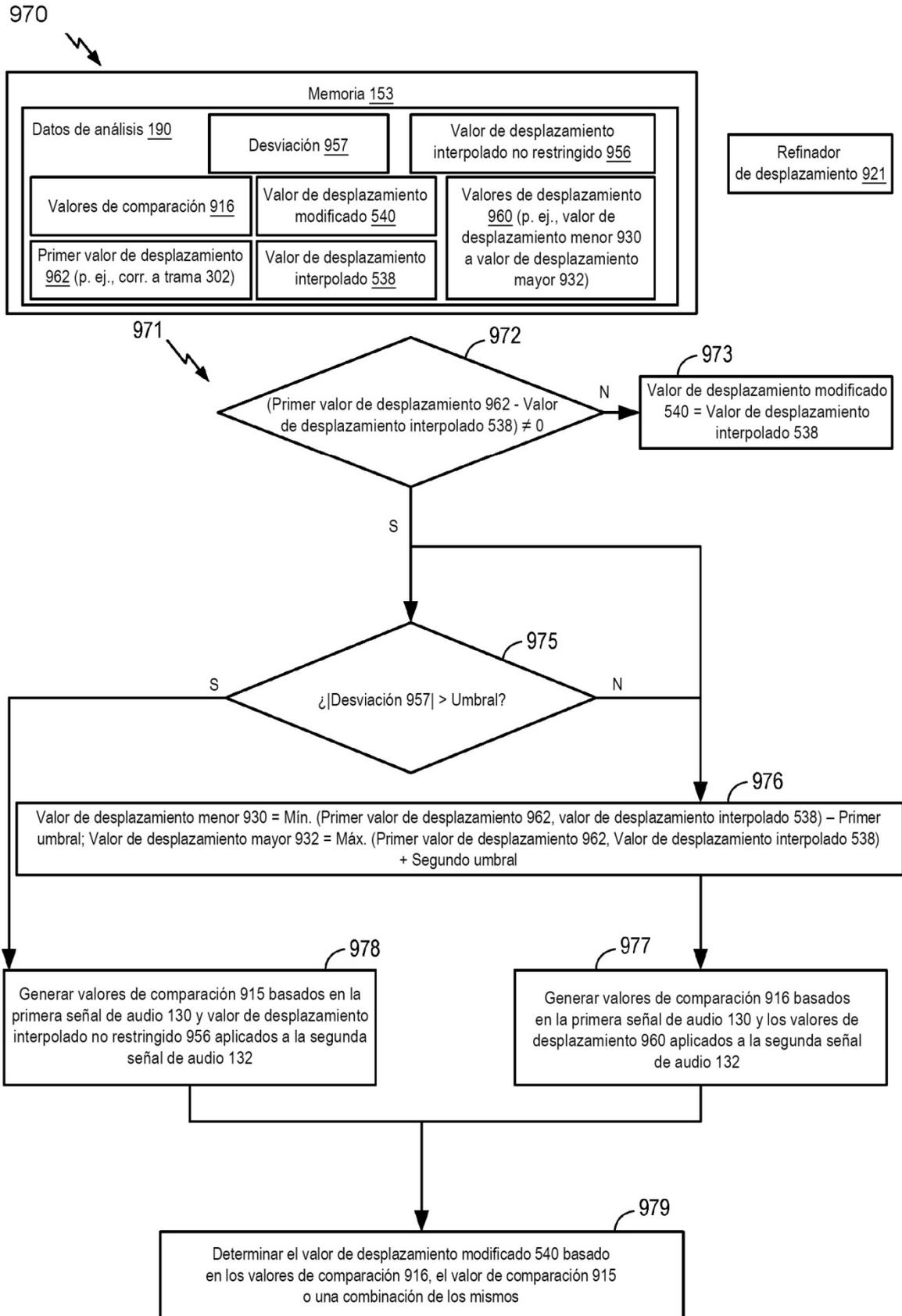


FIG.9C

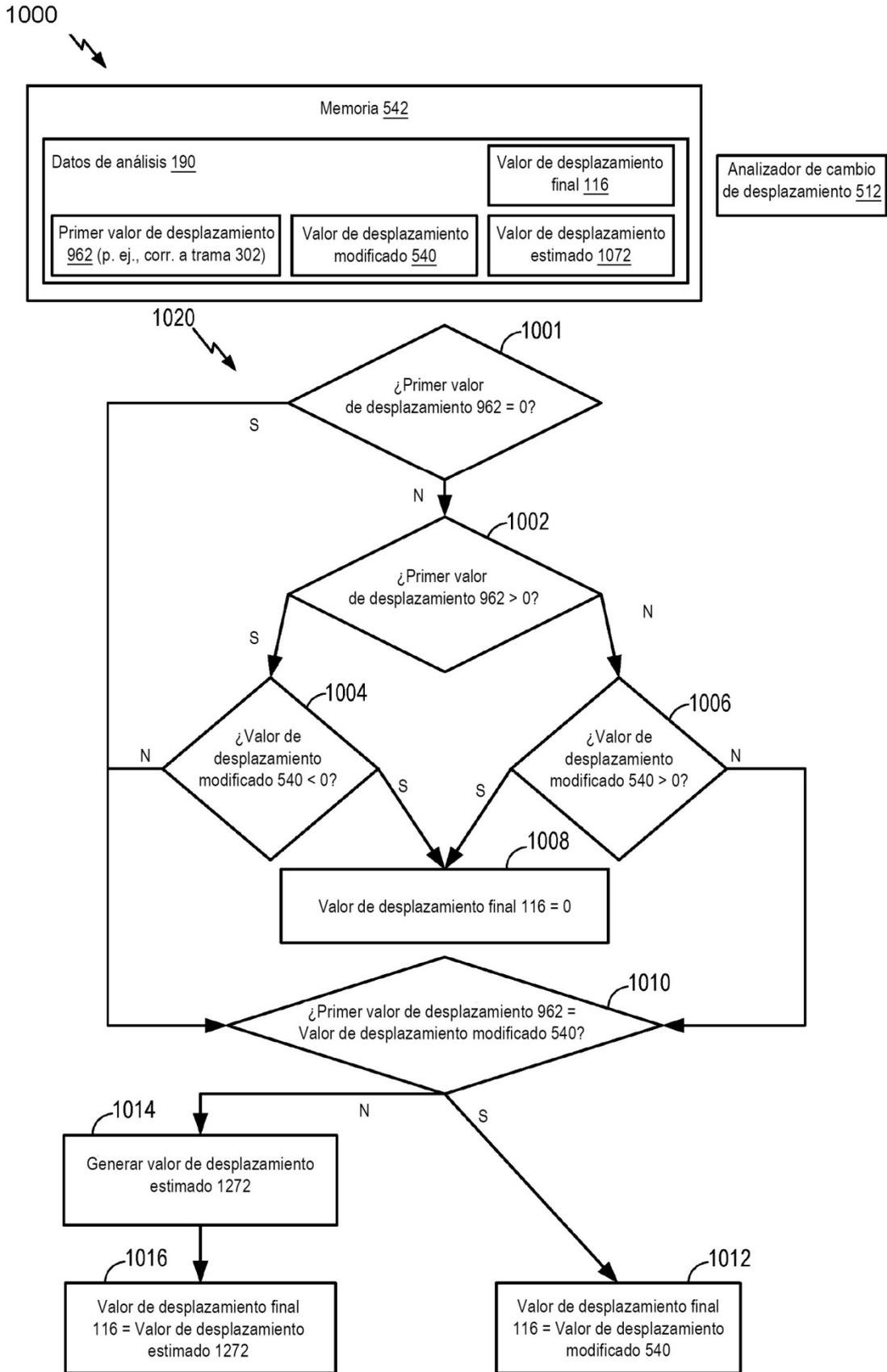


FIG. 10A

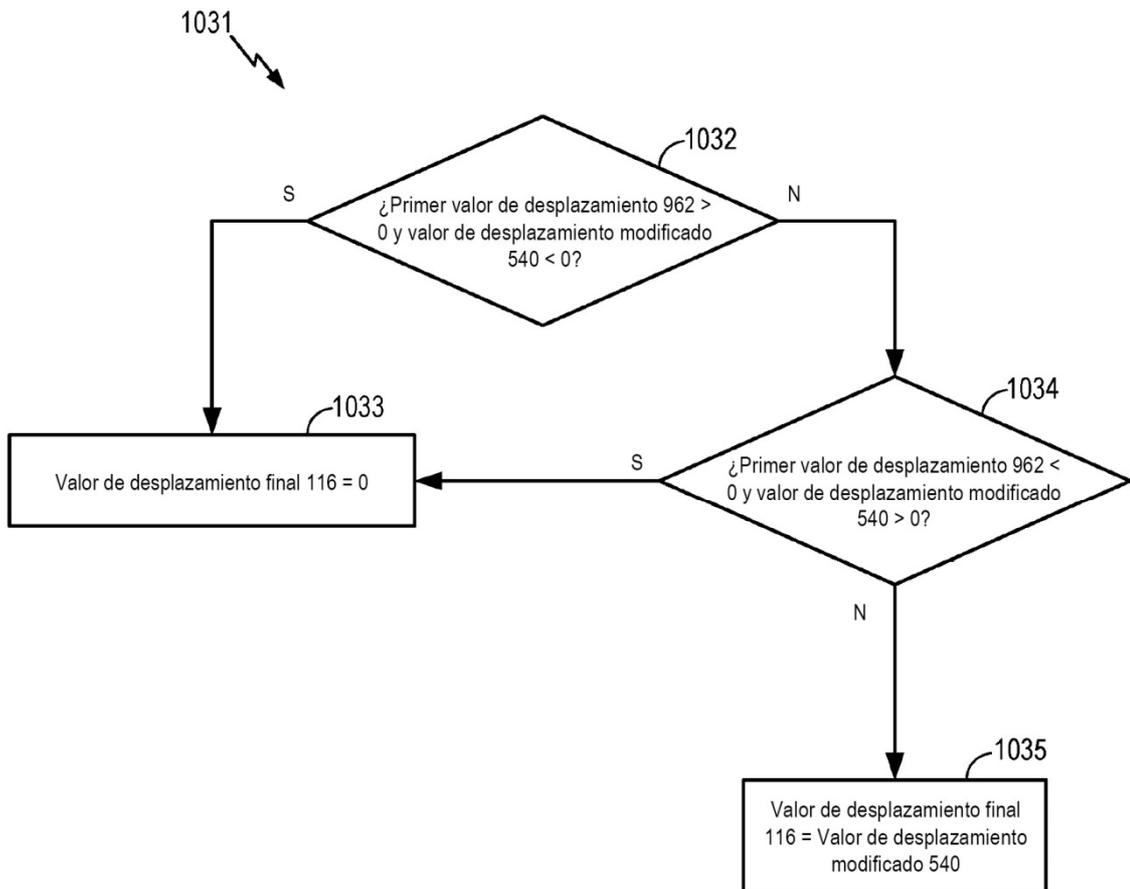
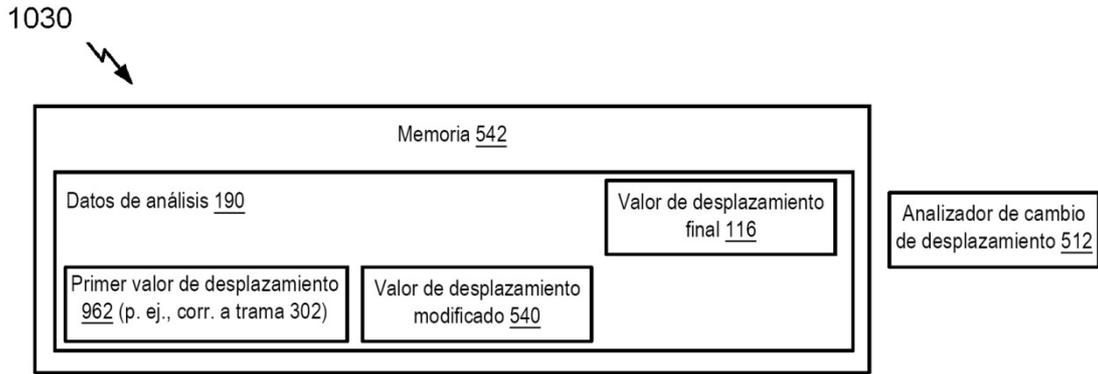


FIG. 10B

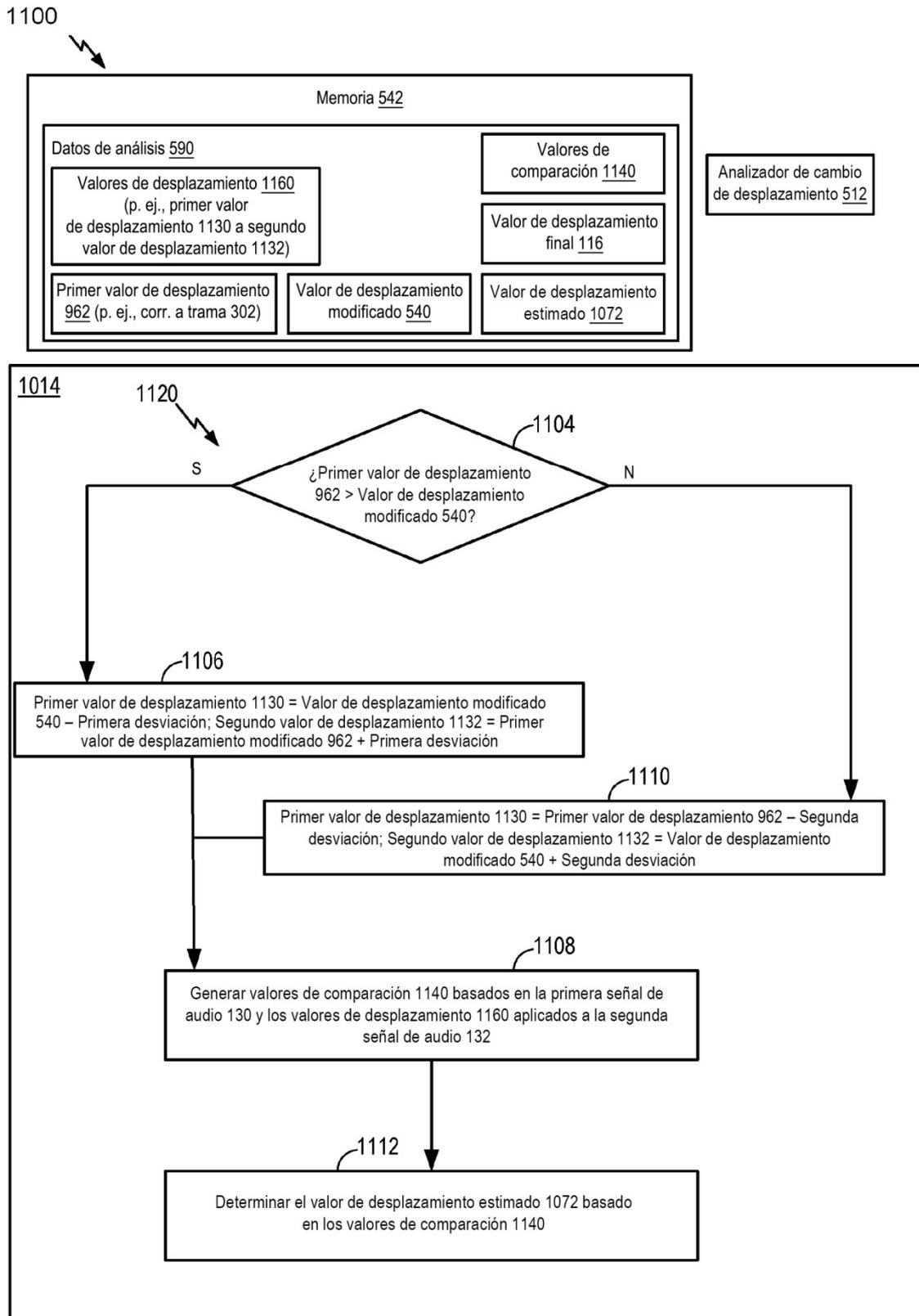


FIG. 11

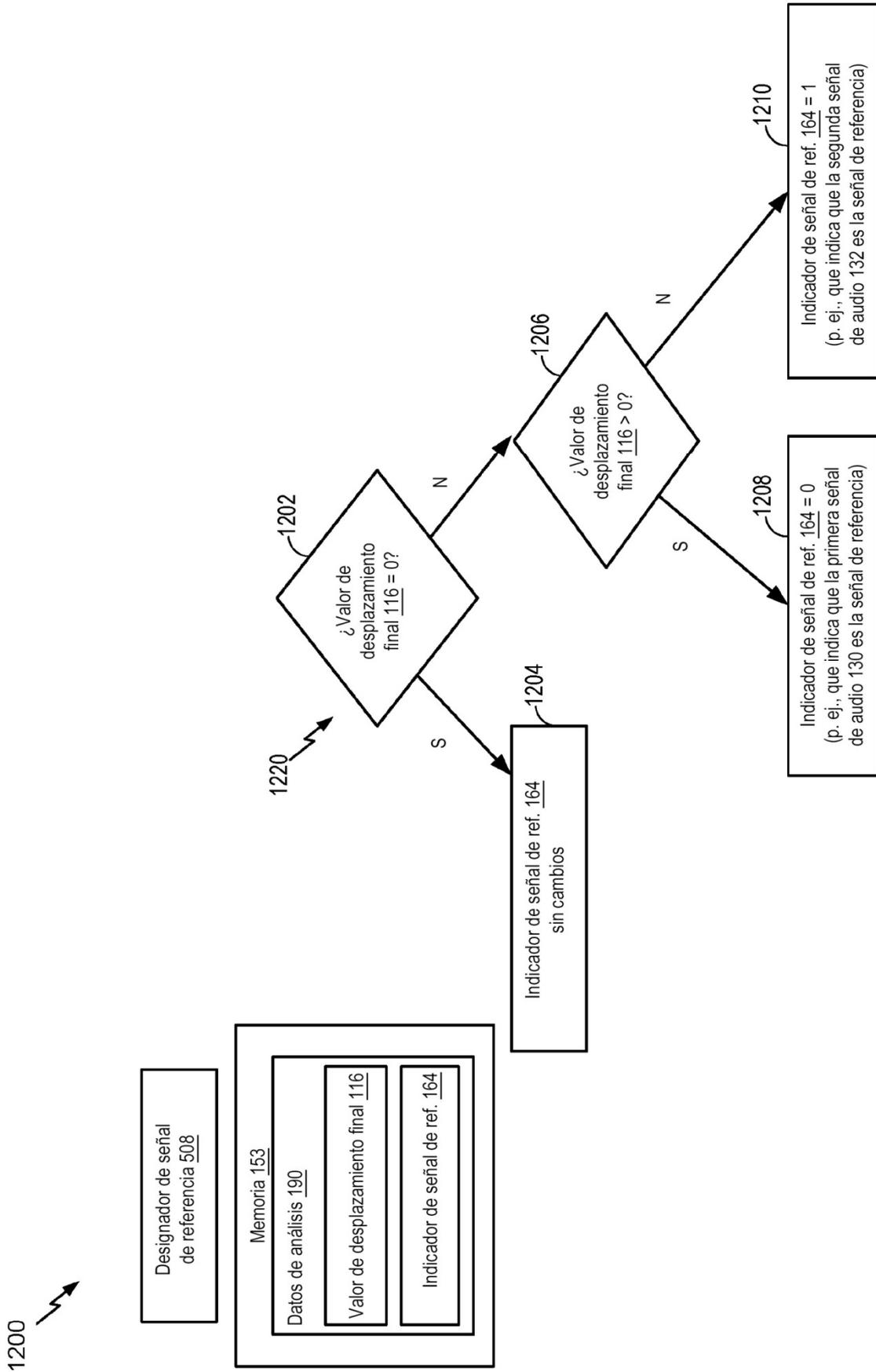
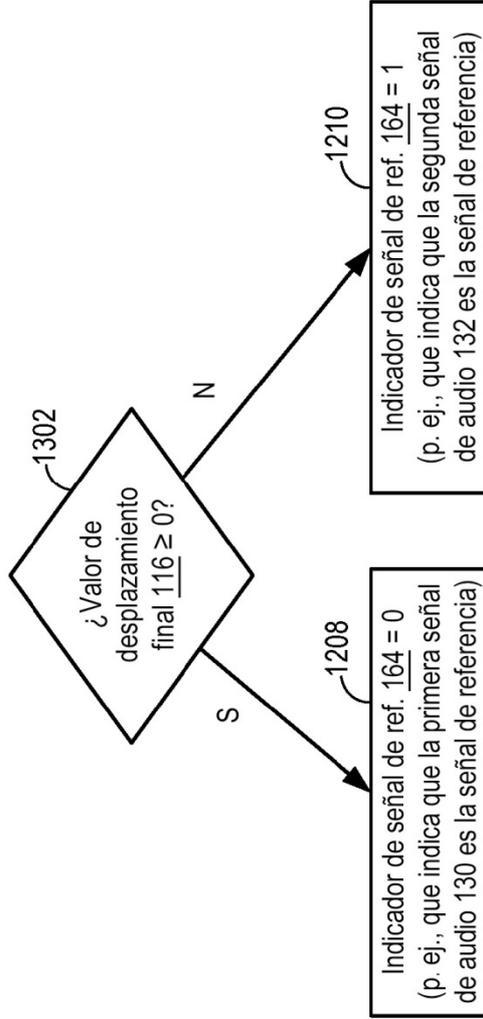
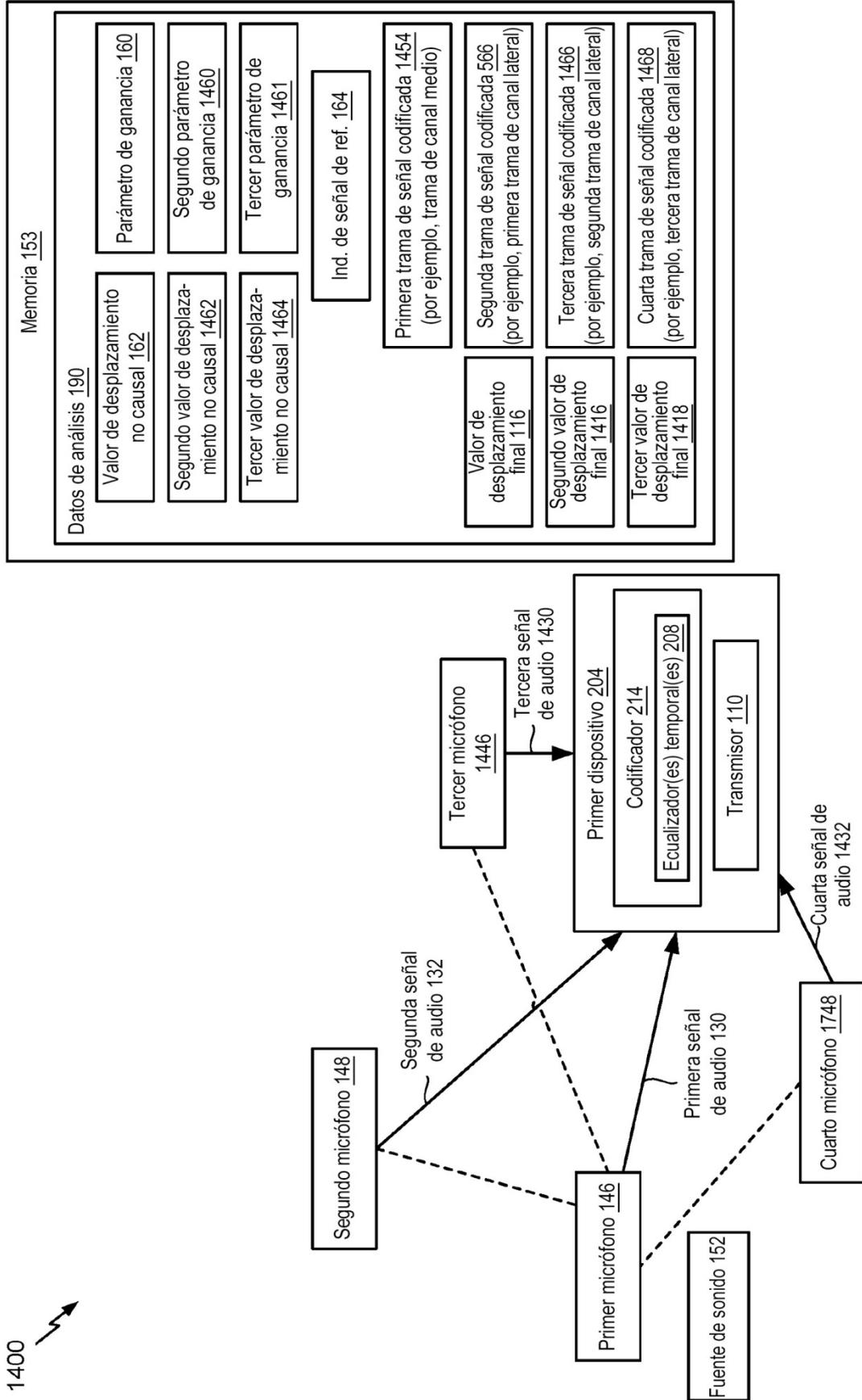


FIG. 12

1300 ↗

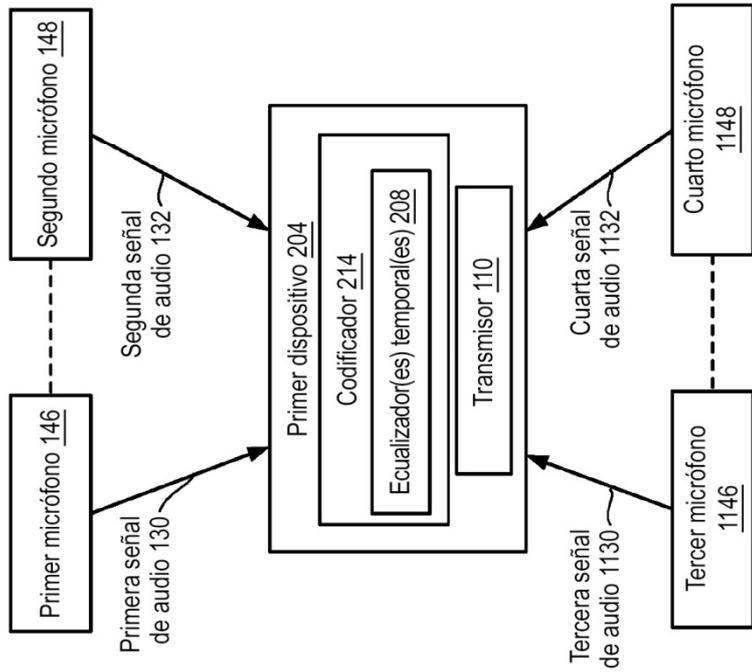
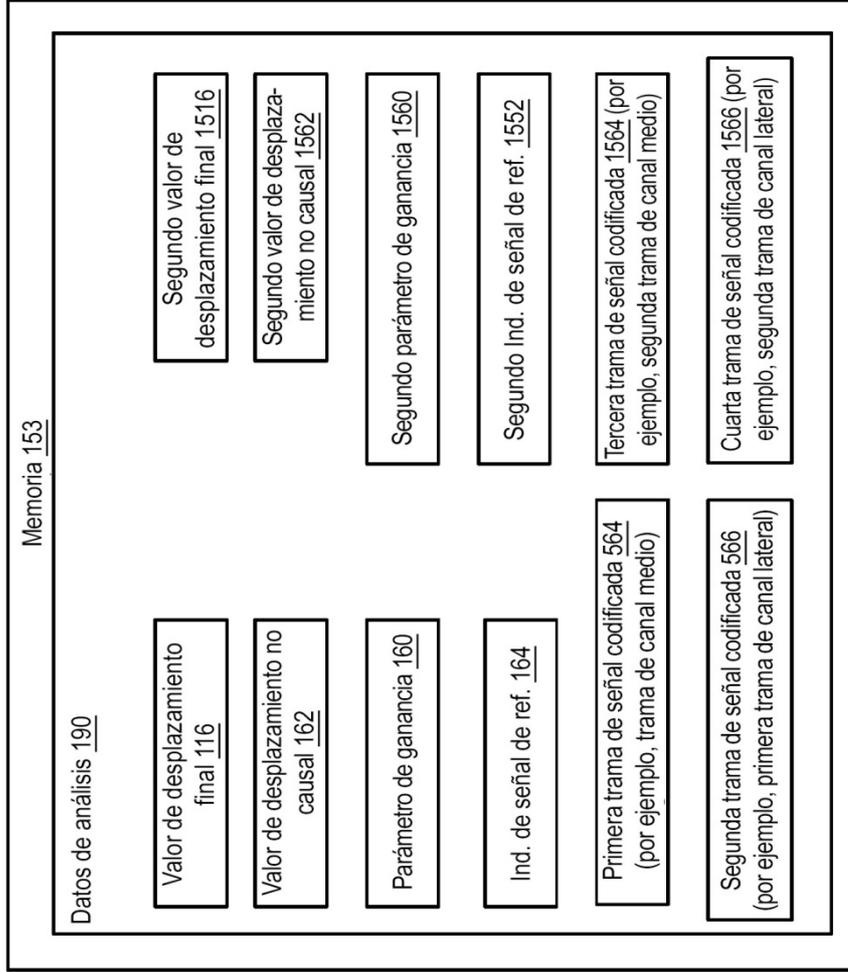


**FIG. 13**



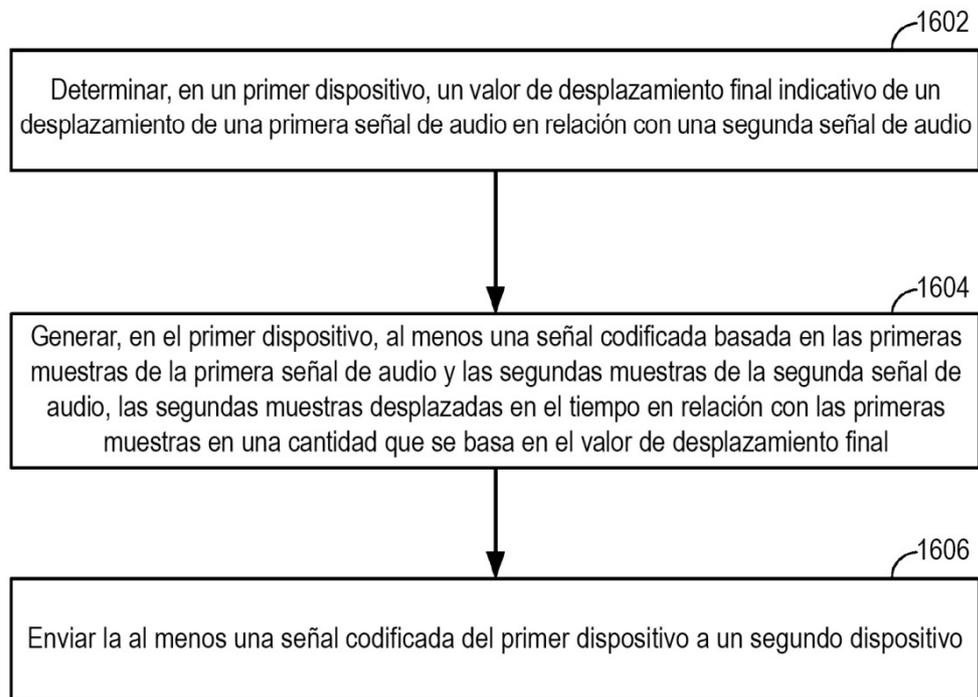
**FIG. 14**

1500 ↗



**FIG. 15**

1600



**FIG. 16**

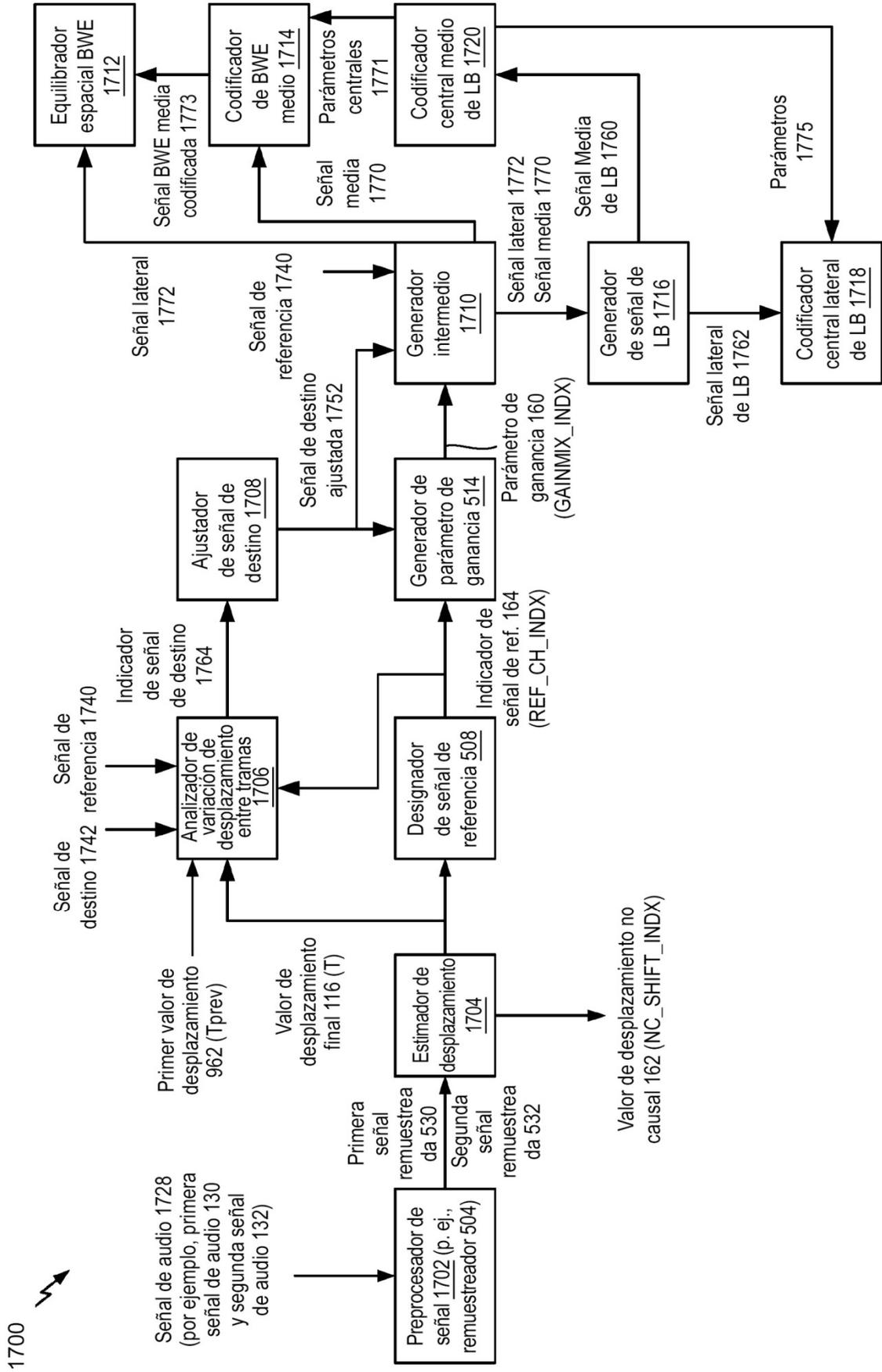


FIG. 17

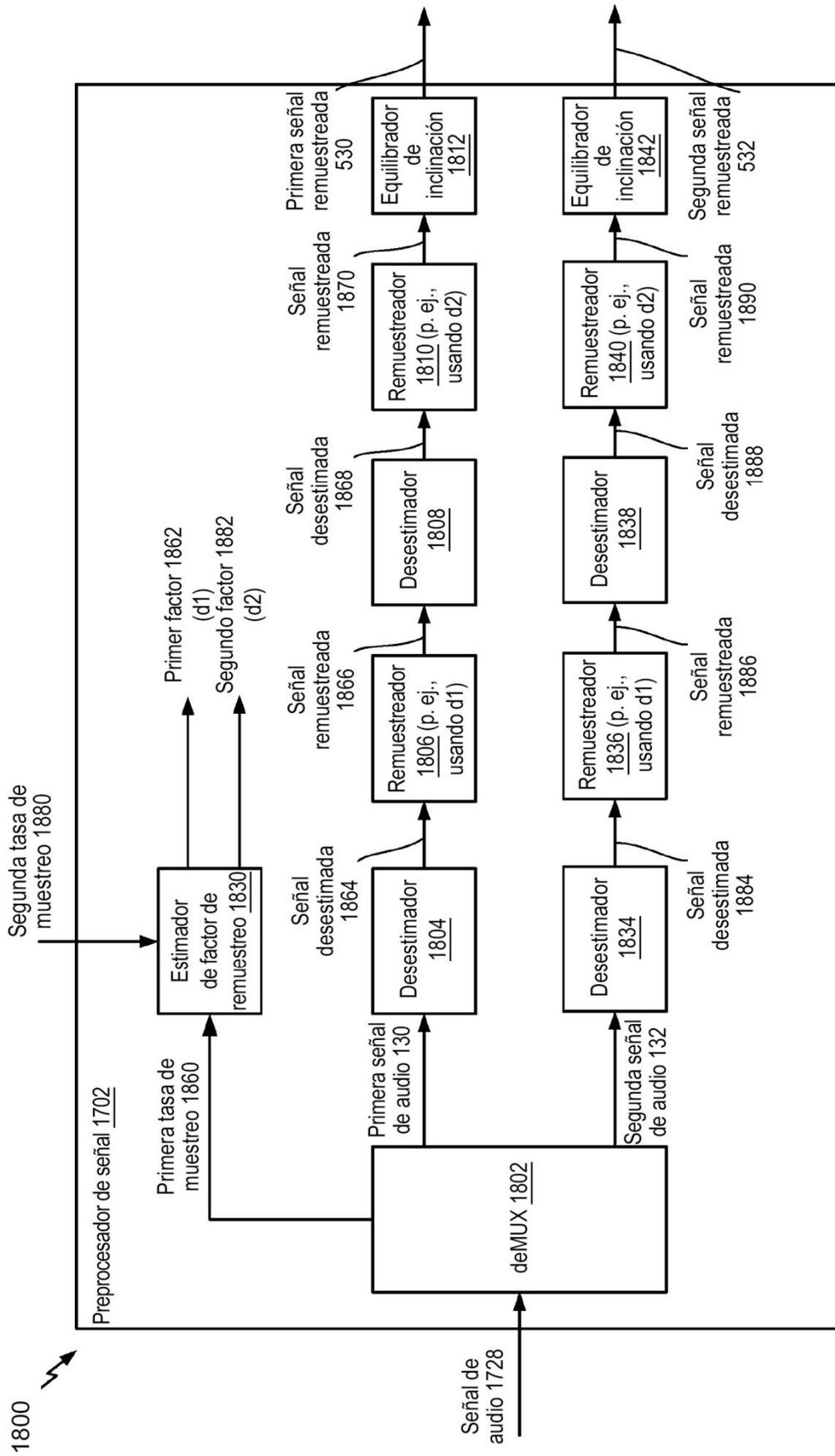


FIG. 18

1900 ↗

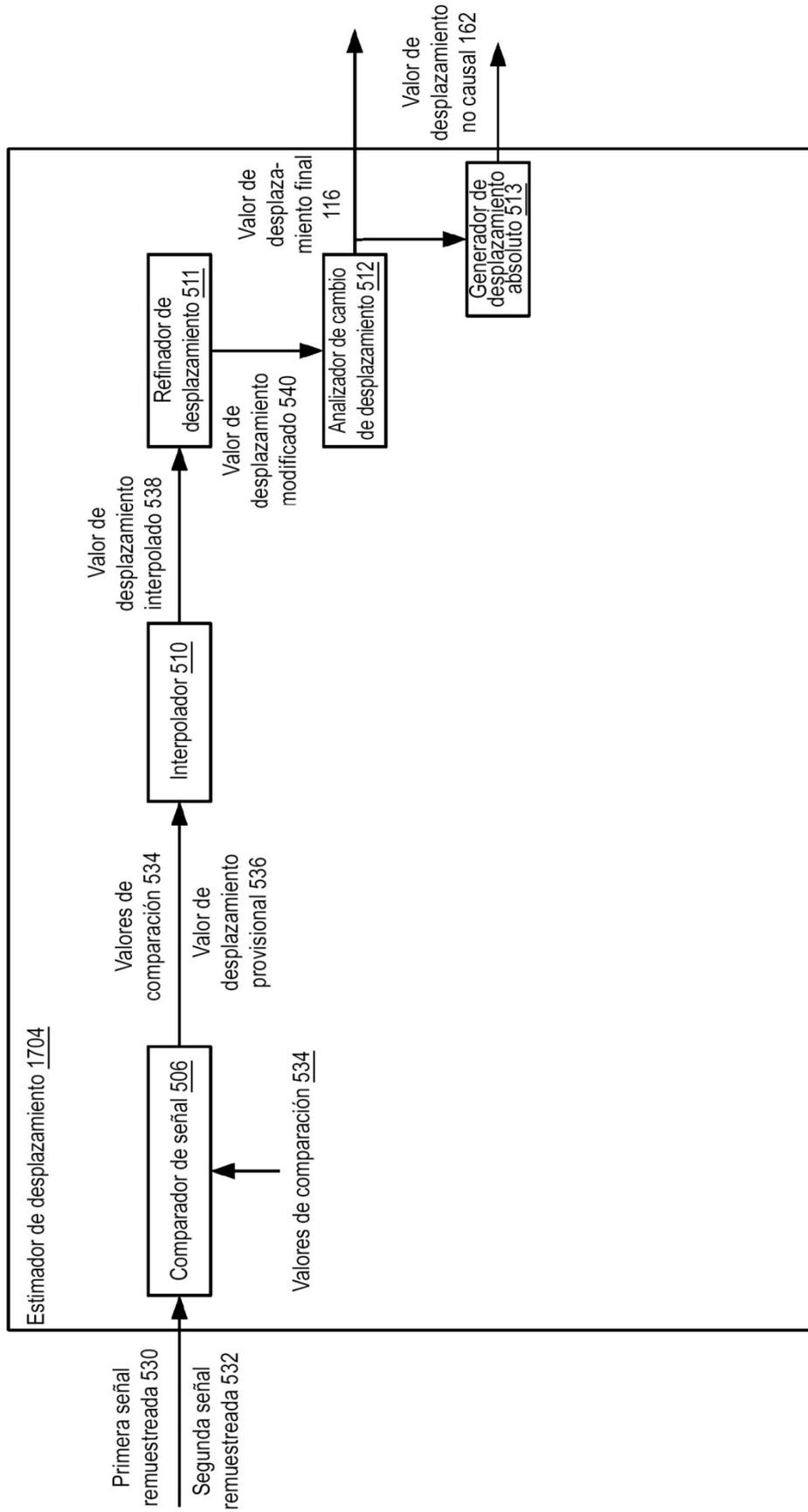


FIG. 19

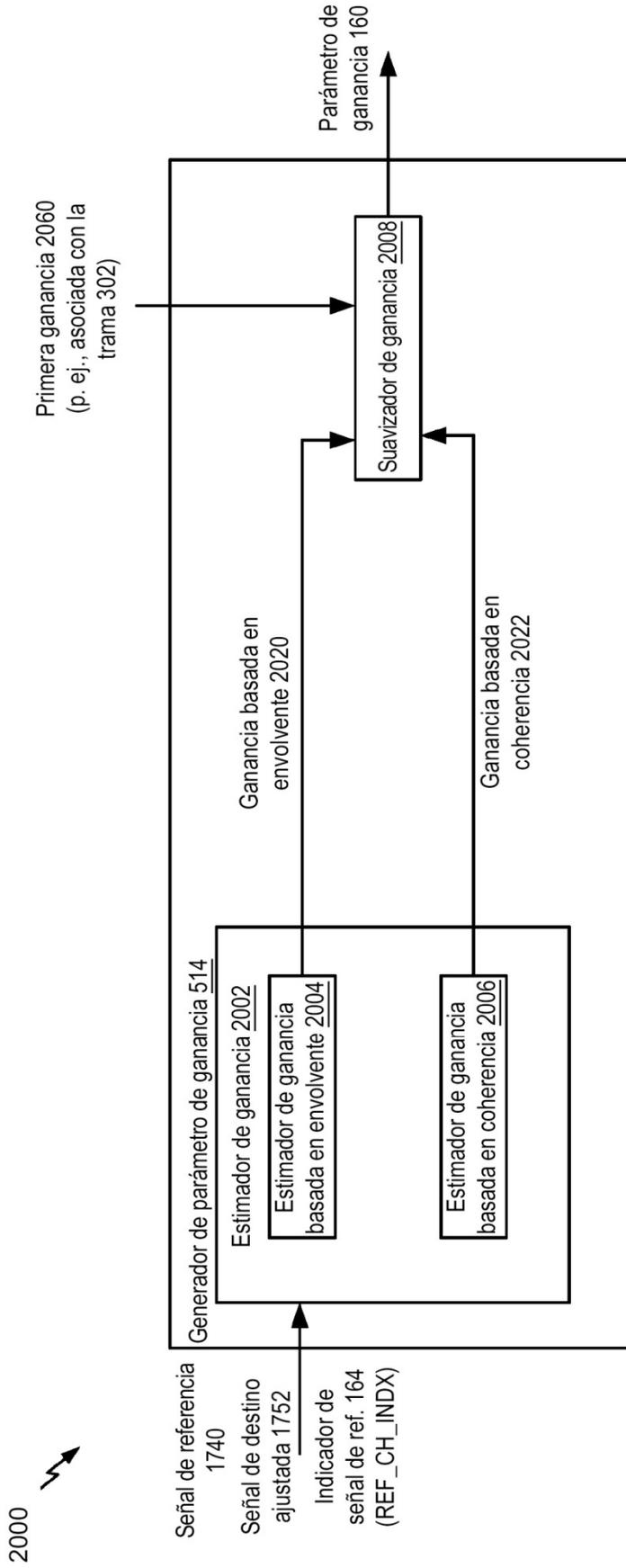


FIG. 20

2000 ↗

2100



Analizador de  
variación de  
desplazamiento  
entre tramas 1706

2120

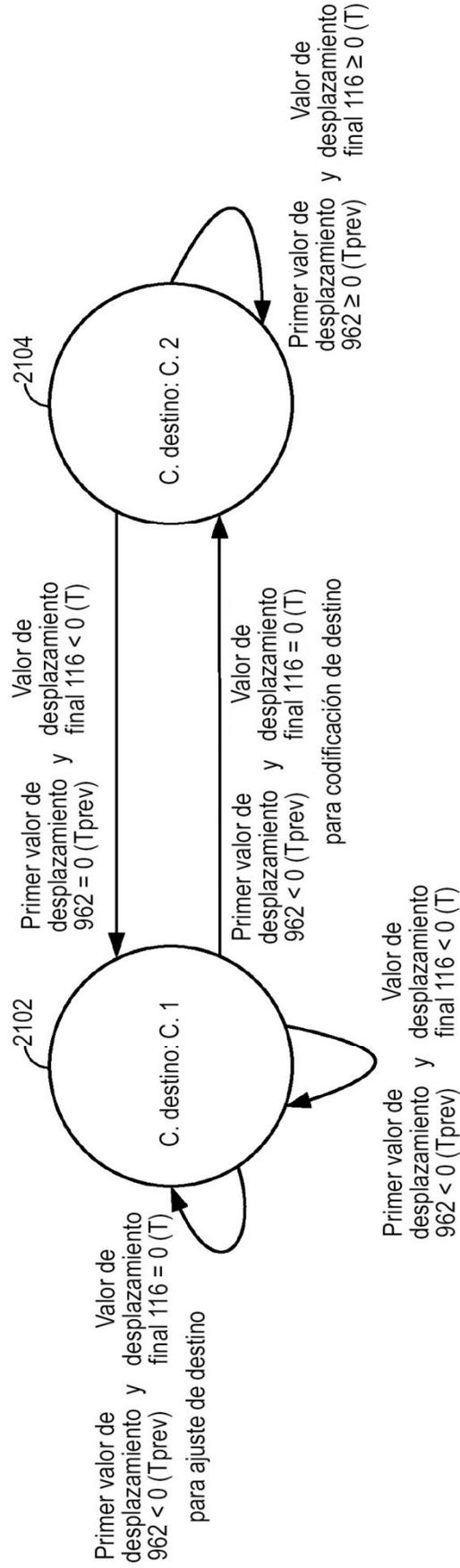
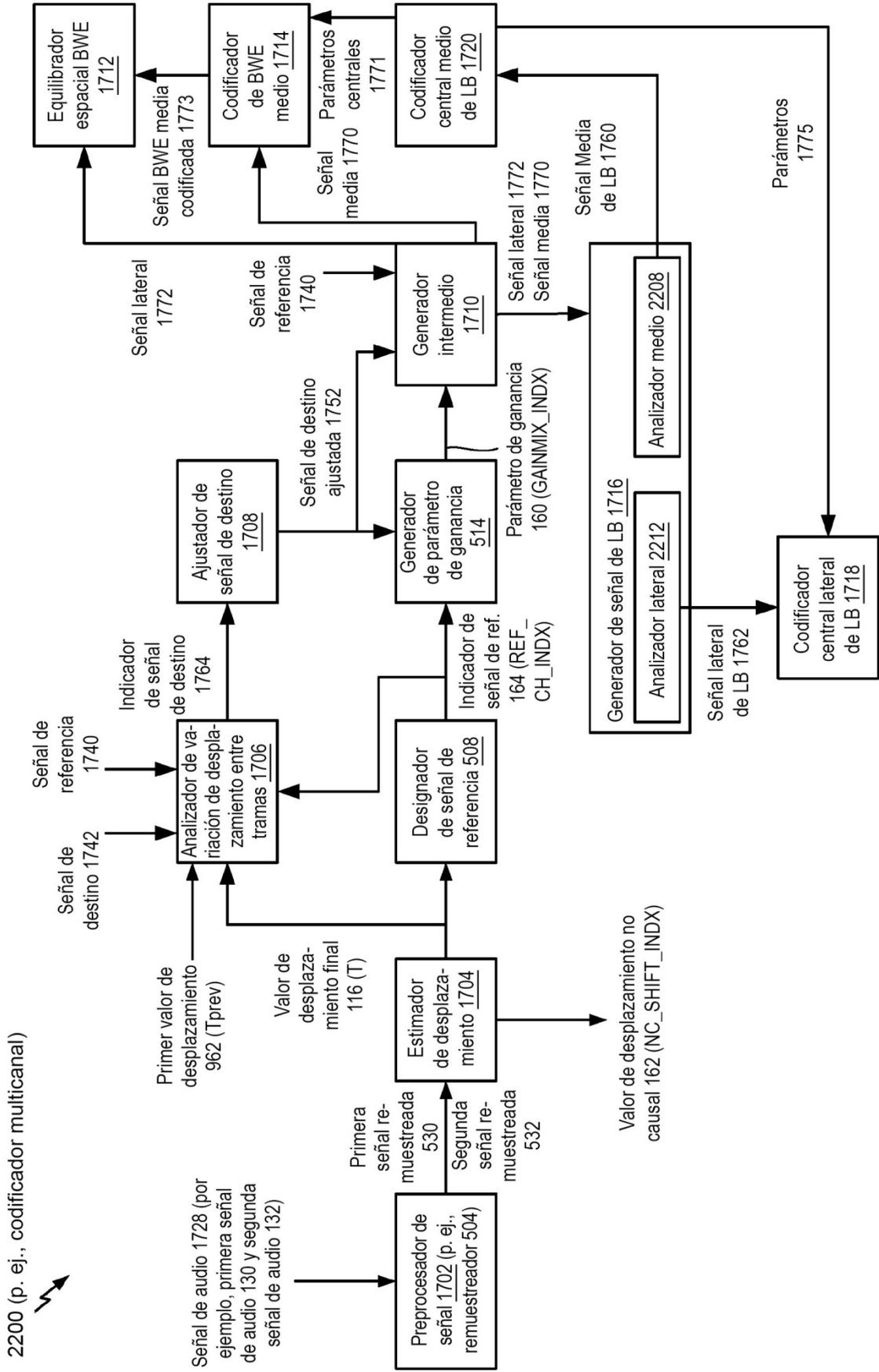


FIG. 21



**FIG. 22**

2200 (p. ej., codificador multicanal)

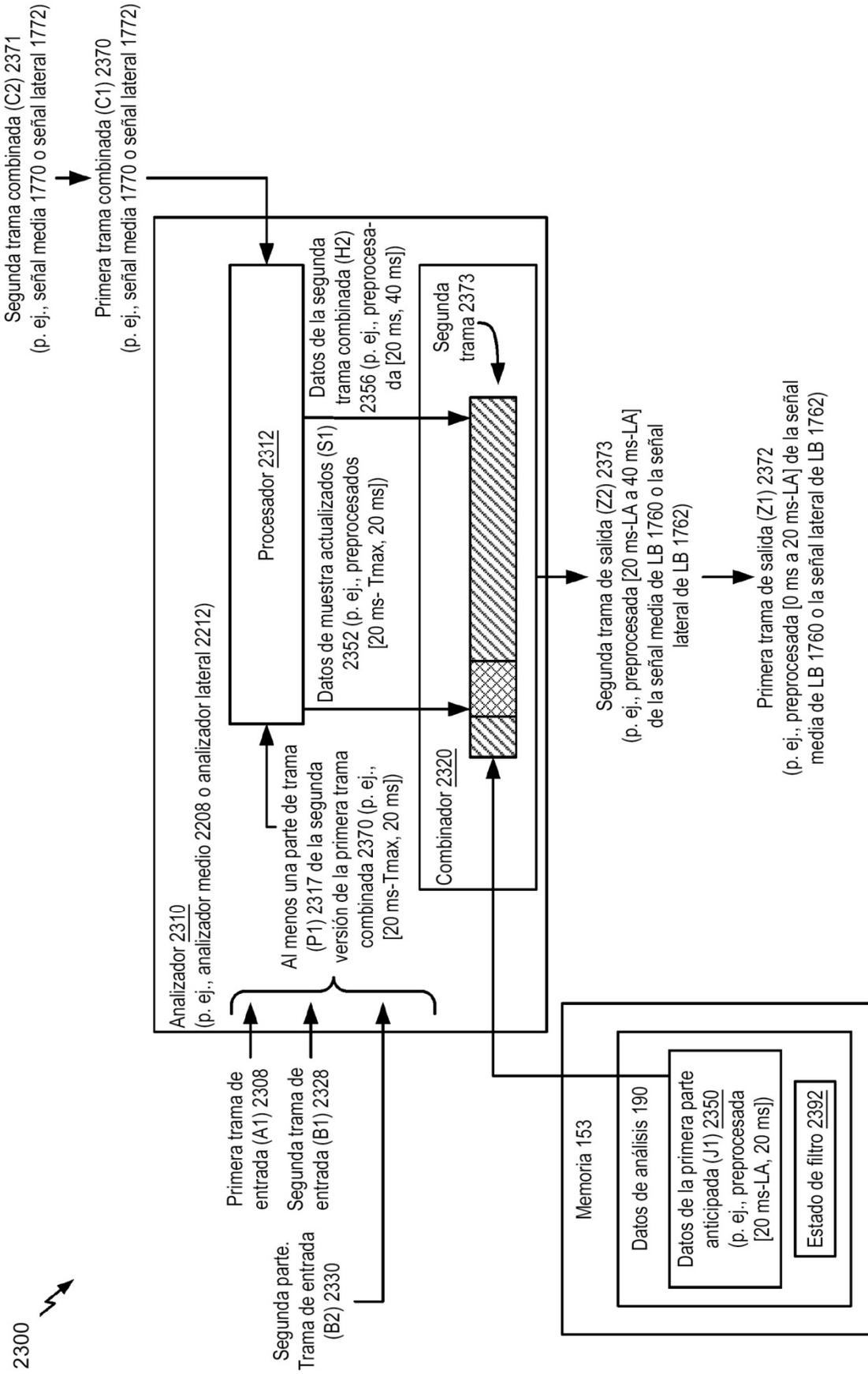
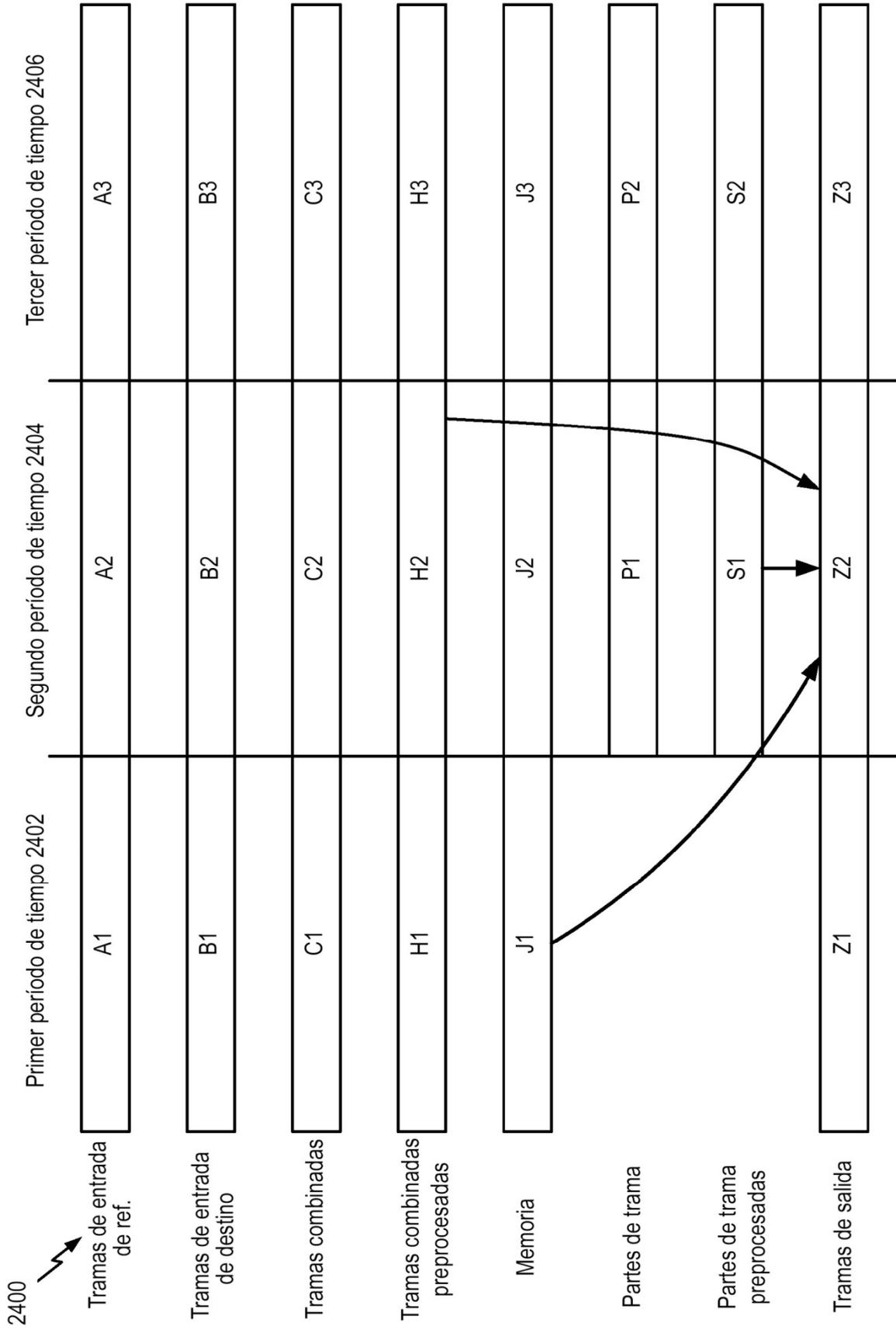
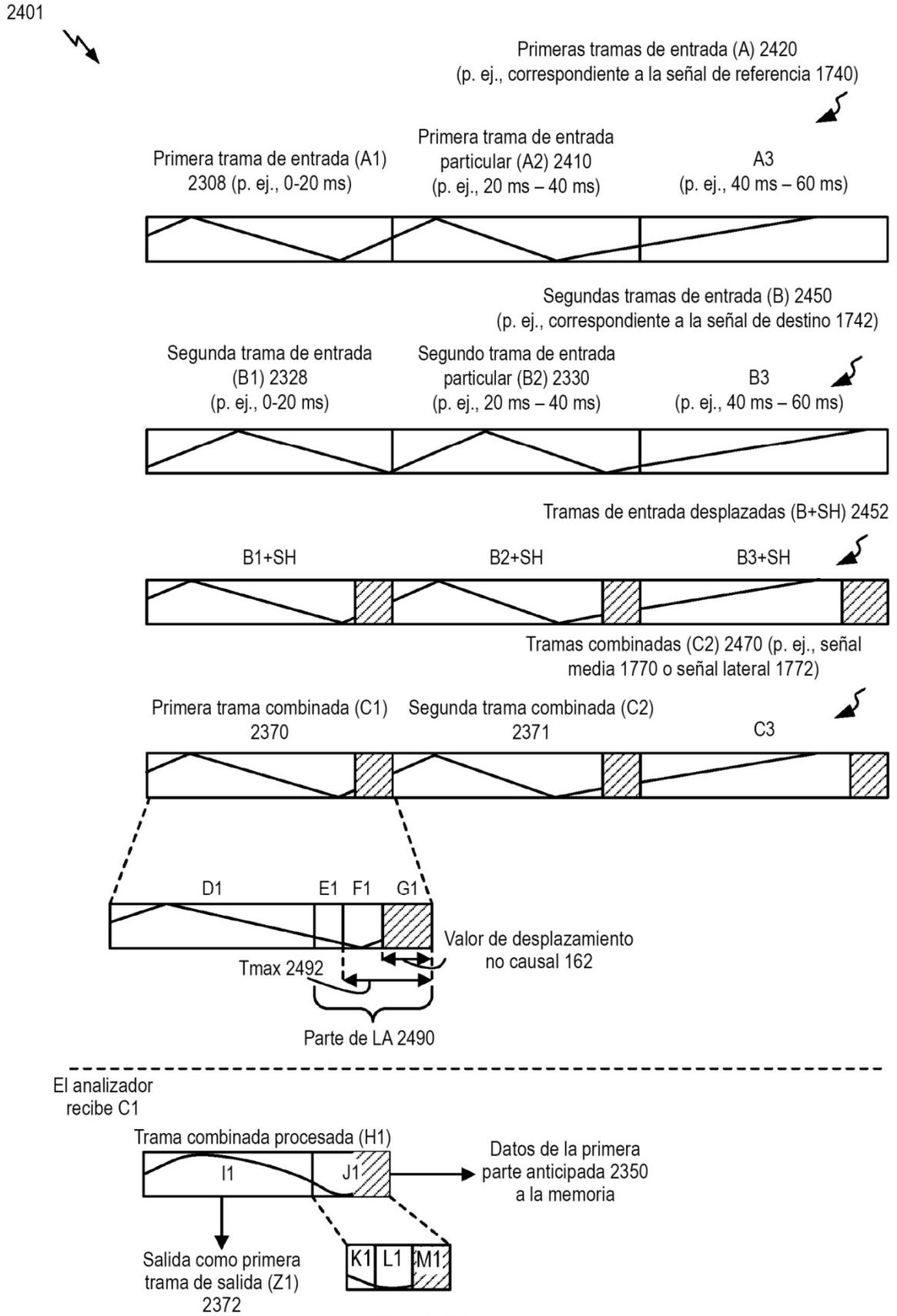


FIG. 23



**FIG. 24A**



**FIG. 24B**

2403 ↘

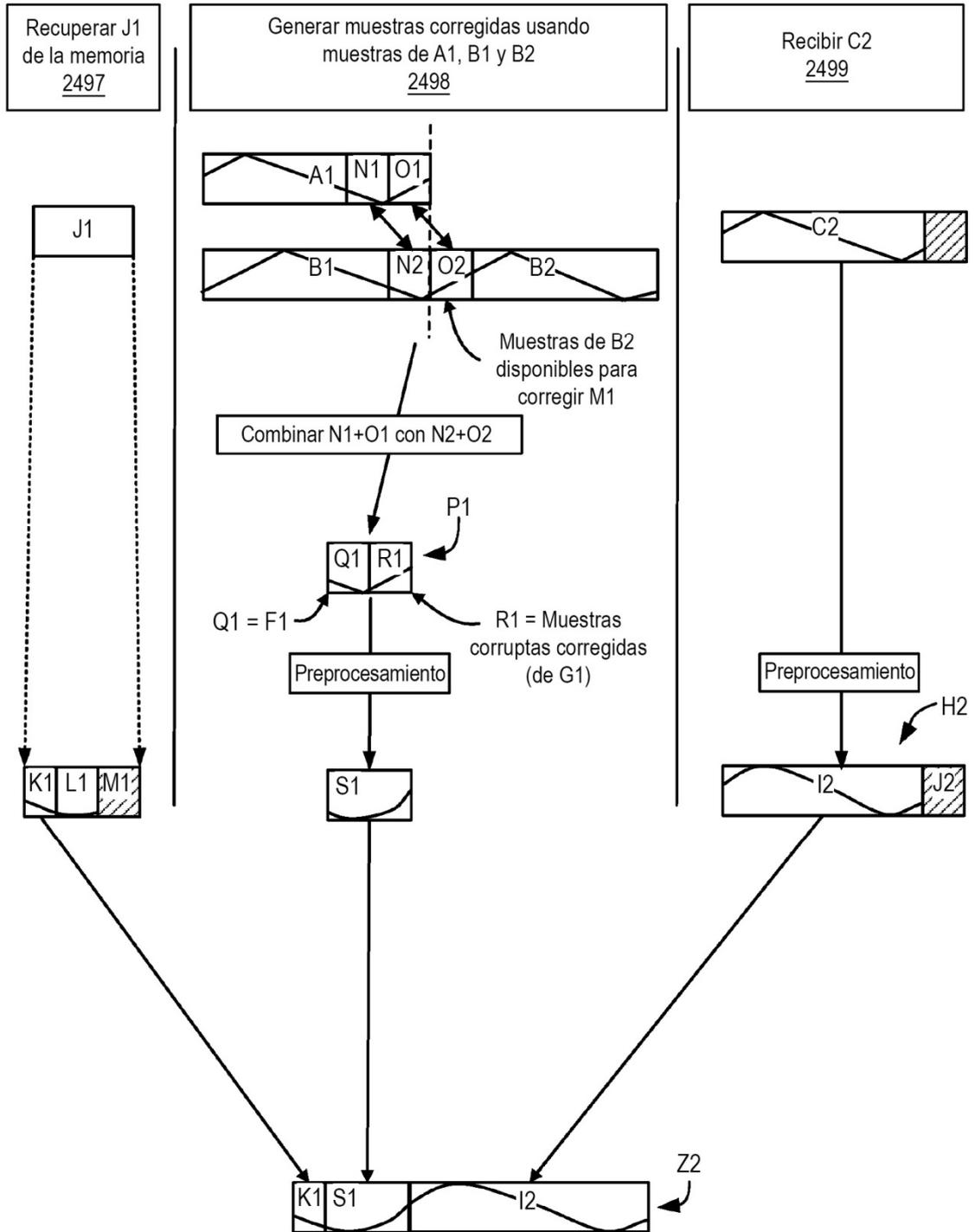


FIG. 24C

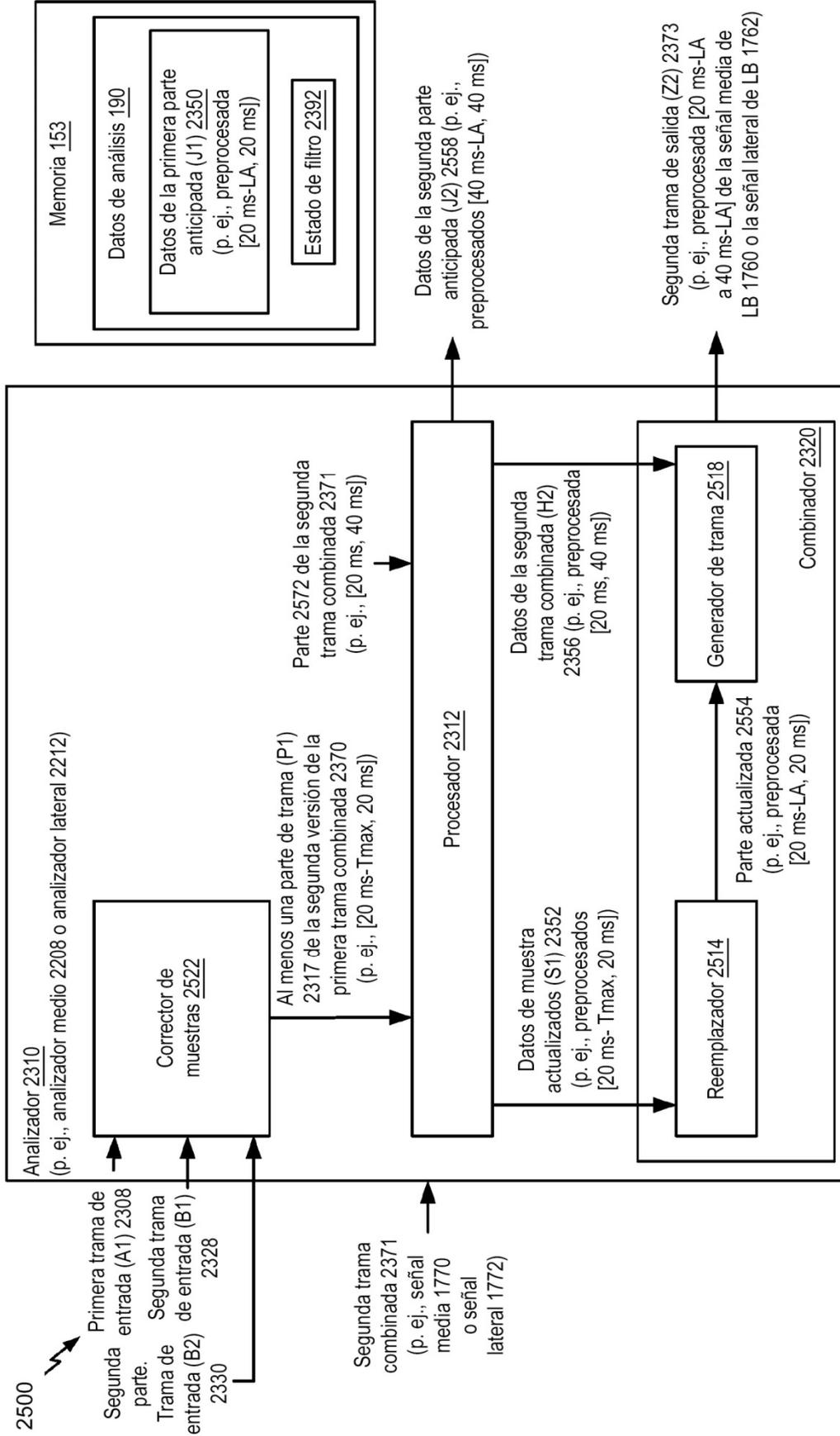
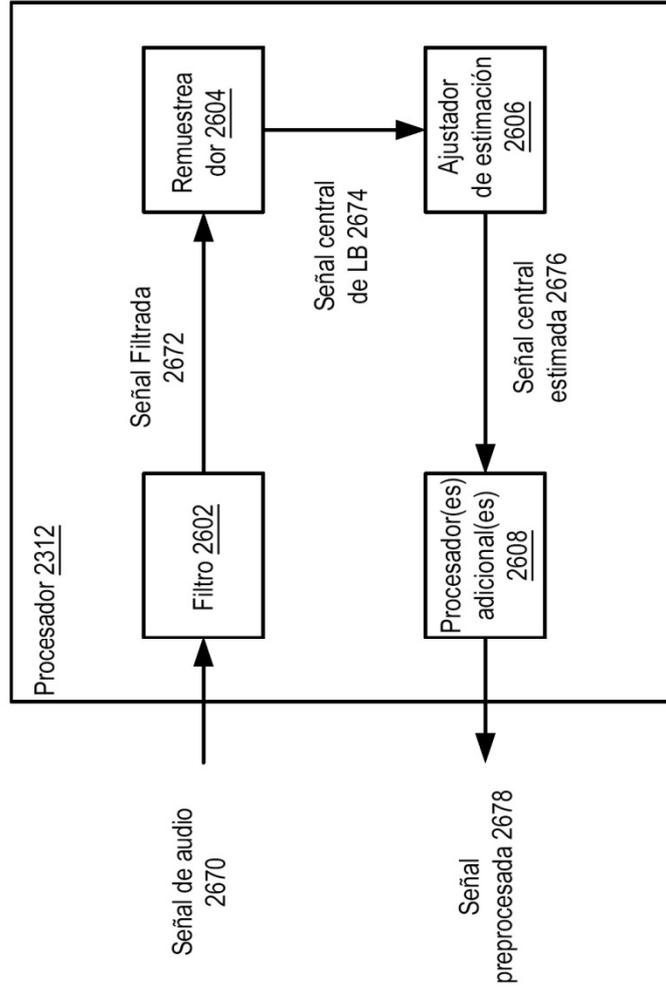


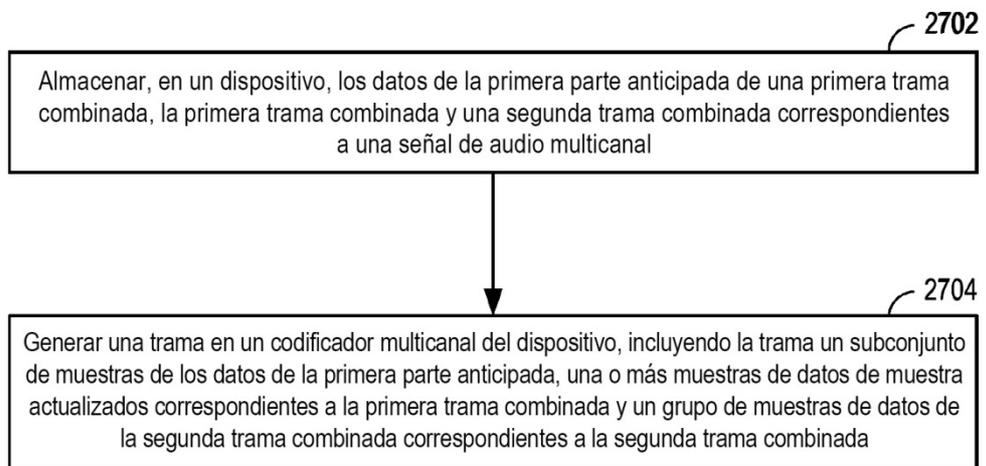
FIG. 25

2600 



**FIG. 26**

2700 



**FIG. 27**

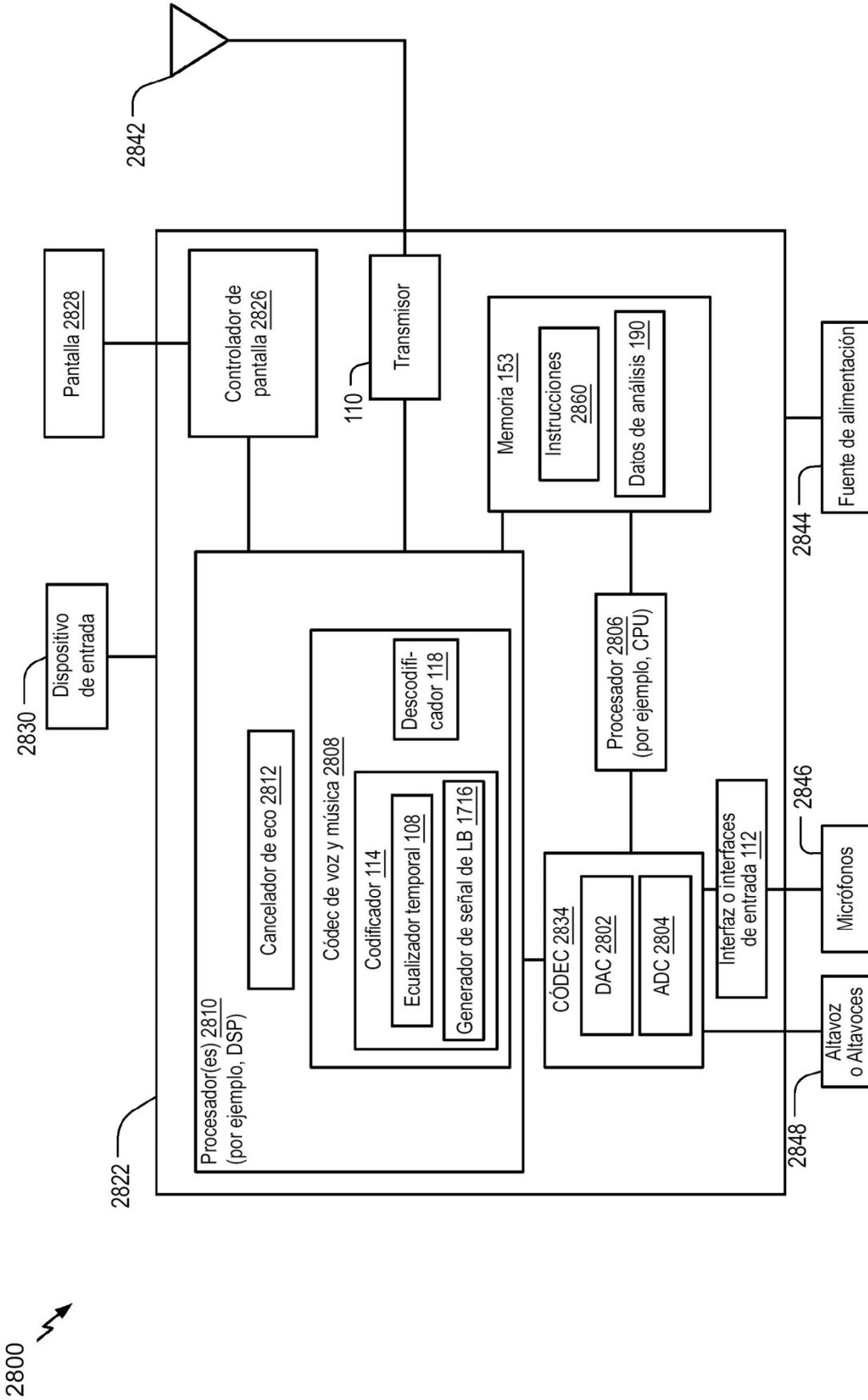


FIG. 28

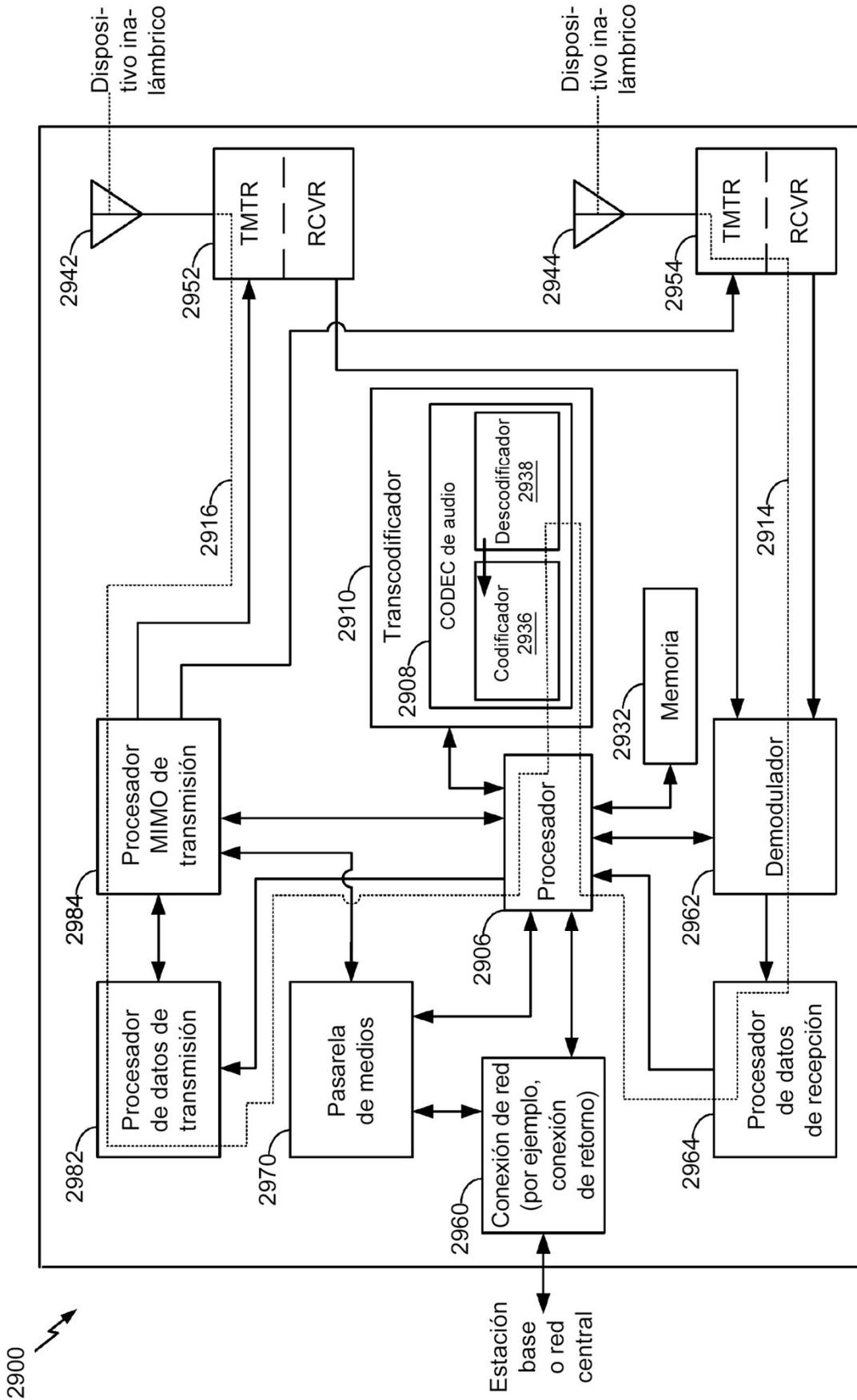


FIG. 29