

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 415 659**

51 Int. Cl.:

G10L 19/00 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.11.2003 E 03789890 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2013 EP 1576582**

54 Título: **Codificar múltiples mensajes en datos de audio y detectar los mismos**

30 Prioridad:

22.11.2002 US 302309

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

26.07.2013

73 Titular/es:

**ARBITRON INC. (100.0%)
9705 PATUXENT WOODS DRIVE
COLUMBIA, MD 21046, US**

72 Inventor/es:

**JENSEN, JAMES, M. y
NEUHAUSER, ALAN, R.**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 415 659 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

Codificar múltiples mensajes en datos de audio y detectar los mismos.

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a aparatos y métodos para incluir múltiples mensajes codificados que se solapan en datos de audio y decodificar tales mensajes codificados.

10 Antecedentes de la invención

Existen muchas razones para codificar un mensaje inaudible en datos de audio y muchos grupos querrían tener acceso a tal tecnología. Un grupo con un interés de este tipo es el grupo de propietarios de derechos de autor. Los propietarios de derechos de autor querrían una técnica de codificación de este tipo para facilitar la ejecución y protección de derechos de autor. La ejecución de derechos de autor se facilitaría al codificar piezas de trabajos con derechos de autor con una marca de agua para proporcionar información de propiedad para ejecución de derechos de autor. Como alternativa, los derechos de autor de un trabajo se pueden proteger mediante un esquema de protección de copia, por ejemplo, claves de encriptación codificadas en los datos de audio, que evitarían el uso no autorizado de la materia protegida.

Otro grupo con un interés en usar mensajes inaudibles codificados en datos de audio sería el grupo de oyentes de audio. La codificación proporcionaría a los oyentes con información útil acerca de los programas que están escuchando sin afectar a la experiencia de audio. Por ejemplo, los nombres de los intérpretes, el nombre del intérprete o el nombre del radiodifusor se pueden dar y retransmitir al oyente mediante el receptor del oyente.

Otro grupo más con un interés en la codificación de mensajes inaudibles en datos de audio sería los investigadores de mercados que harían uso de técnicas de estimación de audiencia, así como programas de fidelización de clientes, funcionalidad de verificación comercial e identificación de programa. Los mensajes inaudibles codificados en difusión o audio grabado son particularmente útiles al implementar tales técnicas y actividades.

Otro grupo más aún con un interés en la codificación de mensajes inaudibles en datos de audio sería aquellos que buscan ancho de banda adicional para comunicar datos que son totalmente sin relación a los datos de audio. Por ejemplo, las compañías de telecomunicaciones podrían utilizar el ancho de banda para llevar sus datos y/o organizaciones de noticias podrían retransmitir noticias en tiempo real tales como titulares de última hora o cotización de acciones.

Existen muchas otras buenas razones que otros grupos interesados tienen para la codificación de mensajes inaudibles en datos de audio. Un problema encontrado al intentar codificar múltiples mensajes de manera inaudible en los datos de audio es que existe únicamente una cantidad limitada de ancho de banda disponible para este fin.

El ancho de banda limitado es debido al hecho de que los datos de audio pueden únicamente recibir una cantidad finita de energía en el proceso de codificación antes de que la codificación se haga audible. Este nivel de energía de datos auxiliar aceptable en datos de audio depende de la aplicación. Por ejemplo, en aplicaciones de alta fidelidad tales como distribución de música o radiodifusión, los mensajes se deben mantener inaudibles. Sin embargo, en ciertas otras aplicaciones tales como comunicación de datos de voz, por ejemplo, comunicaciones de teléfonos celulares, las limitaciones en la cantidad de energía de datos auxiliar aceptable en los datos de audio son menos rigurosas. Las limitaciones de ancho de banda debido a estas limitaciones se restringen adicionalmente mediante la carga administrativa impuesta por los datos de detección y corrección de errores, datos de marcador, datos de sincronización, datos de dirección y similares.

Un problema adicional surge en aplicaciones que requieren la codificación de uno o más mensajes en datos de audio que ya están codificados con otro mensaje. Esto se desea en ciertas aplicaciones de difusión y grabación, tales como medición de audiencia, autorización de red y comercial e identificación de contenido. Se ha propuesto reservar diferentes intervalos de tiempo respectivos a lo largo de la base de tiempo de los datos de audio para codificar una pluralidad de mensajes a diversos niveles de distribución (por ejemplo, en el nivel de producción, en el nivel de red y el nivel de afiliado local). Tal multiplexación por división en el tiempo de mensajes codificados restringe sustancialmente el ancho de banda disponible para cada uno de los mensajes y requiere un medio fiable de determinar en cada caso el intervalo de tiempo permisible para insertar cada mensaje diferente.

El documento US 5 764 763 A desvela aparatos y métodos de codificación y decodificación donde, para cada trama de señal de audio, un mensaje que comprende una secuencia de símbolos, comprendiendo cada uno una combinación de componentes de frecuencia única que tienen frecuencias seleccionadas de un conjunto predefinido de valores de frecuencia única de manera inaudible, se añade a (es decir, codificados en) la señal de audio durante codificación y se detecta tras decodificación.

Por consiguiente, lo que se necesita es una manera para codificar múltiples mensajes de manera inaudible en datos de audio en los que uno o más mensajes de este tipo se codifican en los datos de audio a diferentes tiempos y/o niveles de distribución que consigue deseablemente alto ancho de banda y se implementa fácilmente.

5 También se desea proporcionar capacidad de comunicación de datos expandida en el ancho de banda limitado disponible para datos auxiliares en un canal de audio. Se desea, por lo tanto, aumentar el ancho de banda permitido mediante un canal de audio para comunicar información en la forma de datos auxiliares codificados en los datos de audio, de modo que los datos auxiliares codificados permanecen inaudibles o bajo un nivel aceptable de audibilidad cuando se reproducen los datos de audio acústicamente.

10

Sumario de la invención

La presente invención proporciona métodos y sistemas de codificación y detección de datos de audio con múltiples mensajes inaudibles. Los métodos se exponen en las reivindicaciones 1, 15 y 24. Los sistemas se exponen en las reivindicaciones 33, 47 y 57.

15

Para esta solicitud se aplicarán los siguientes términos y definiciones, tanto para las formas singular y plural o de los sustantivos y para todos los tiempos verbales:

20 El término "dato" como se usa en el presente documento significa cualquier indicio, señal, marca, dominio, símbolo, conjunto de símbolos, representaciones y cualquier otra forma o formas físicas que representan información, ya sea permanente o temporal, ya sea visible, audible, acústica, eléctrica, magnética, electromagnética o se manifieste de otra manera. El término "dato" como se usa para representar información particular en una forma física se considerará para abarcar cualquiera y todas las representaciones de la misma información particular en una forma o formas físicas diferentes.

25

La expresión "datos de audio" como se usa en el presente documento significa cualquier dato que representa energía acústica, incluyendo, pero sin limitación, sonidos audibles, independientemente de la presencia de cualquier otro dato, o falta del mismo, que acompaña, se adjunta a, se superpone en o se transmite o puede transmitirse de otra manera con los datos de audio.

30

El término "procesador" como se usa en el presente documento significa dispositivos, aparatos, programas, circuitos, sistemas y subsistemas de procesamiento de datos, implementados en hardware, software o ambos, y se usan para procesar datos en forma analógica o digital.

35

El término "comunicar" y la expresión "que comunica" como se usan en el presente documento incluyen tanto datos que se transportan de una fuente a un destino, así como entregar datos a un medio, sistema o enlace de comunicaciones para transportarse a un destino. El término "comunicación" como se usa en el presente documento significa el acto de comunicar o los datos comunicados, según sea apropiado.

40

El término "acoplado", la expresión "acoplado a" y "acoplado con" como se usan en el presente documento cada uno significan una relación entre dos o más dispositivos, aparatos, ficheros, programas, medios de comunicación, componentes, redes, sistemas, subsistemas y/o medios, que constituyen uno cualquiera o más de (a) una conexión, ya sea directa o a través de uno o más de otros dispositivos, aparatos, ficheros, programas, medios de comunicación, componentes, redes, sistemas, subsistemas o medios, (b) una relación de comunicaciones, ya sea directa o a través de uno o más de otros dispositivos, aparatos, ficheros, programas, medios de comunicación, componentes, redes, sistemas, subsistemas o medios o (c) una relación funcional en la que la operación de uno cualquiera o más de los dispositivos relevantes, aparatos, ficheros, programas, medios de comunicación, componentes, redes, sistemas, subsistemas o medios depende, en su totalidad o en parte, de la operación de uno cualquiera o más de los otros de los mismos.

45

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un método para codificar datos de audio con un mensaje audible, teniendo los datos de audio un mensaje inaudible preexistente codificado en los mismos que comprende una secuencia de símbolos de mensaje preexistentes en un primer formato, comprendiendo cada uno de los símbolos de mensaje preexistentes una combinación de componentes de frecuencia única que tienen frecuencias seleccionadas de un conjunto predefinido de valores de frecuencia única. El método comprende proporcionar datos que definen una pluralidad de símbolos de mensaje adicionales comprendiendo cada uno una combinación de componentes de frecuencia única seleccionados de un conjunto predefinido adicional de valores de frecuencia única; y codificar los datos de audio con un mensaje inaudible adicional que comprende una secuencia de los símbolos de mensaje adicionales en un segundo formato diferente del primer formato, de manera que al menos algunos de los símbolos de mensaje adicionales del mensaje adicional coexisten con al menos algunos de los símbolos de mensaje preexistentes del mensaje preexistente a lo largo de una base de tiempo de los datos de audio.

55

60

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un método para codificar datos de audio con el primer y segundo mensajes inaudibles comprendiendo cada uno una secuencia de primeros y

65

segundos símbolos de mensaje, respectivamente. El método comprende proporcionar datos que definen los primeros y segundos símbolos de mensaje para comprender una combinación de valores de frecuencia única seleccionados de un conjunto predefinido de valores de frecuencia única; codificar los datos de audio con la secuencia de primeros símbolos de mensaje del primer mensaje inaudible en un primer formato; y codificar los datos de audio con la secuencia de segundos símbolos de mensaje del segundo mensaje inaudible en un segundo formato diferente del primer formato, de manera que al menos algunos de los primeros símbolos de mensaje del primer mensaje coexisten con al menos algunos de los segundos símbolos de mensaje del segundo mensaje a lo largo de una base de tiempo de los datos de audio.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un método para detectar un primer mensaje inaudible y un segundo mensaje inaudible codificado en datos de audio como una secuencia de primeros y segundos símbolos de mensaje, respectivamente, coexistiendo al menos algunos de los primeros símbolos de mensaje con al menos algunos de los segundos símbolos de mensaje a lo largo de una base de tiempo de los datos de audio, comprendiendo cada uno de los primeros y segundos símbolos de mensaje una combinación de componentes de frecuencia única que tienen frecuencias seleccionadas de un conjunto predefinido de valores de frecuencia única, teniendo la primera secuencia de símbolos de mensaje un primer formato y teniendo la segunda secuencia de símbolos de mensaje un segundo formato diferente del primer formato. El método comprende detectar los primeros símbolos de mensaje en base al primer formato de los mismos; y detectar los segundos símbolos de mensaje en base al segundo formato de los mismos.

De acuerdo con un aspecto adicional más de la presente invención, se proporciona un sistema para codificar datos de audio con un mensaje inaudible, teniendo los datos de audio un mensaje inaudible preexistente codificado en los mismos que comprende una secuencia de símbolos de mensaje preexistentes en un primer formato, comprendiendo cada uno de los símbolos de mensaje preexistentes una combinación de componentes de frecuencia única que tienen frecuencias seleccionadas de un conjunto predefinido de valores de frecuencia única. El sistema comprende medios para proporcionar datos que definen una pluralidad de símbolos de mensaje adicionales comprendiendo cada uno una combinación de componentes de frecuencia única seleccionados de un conjunto predefinido adicional de valores de frecuencia única; y medios para codificar los datos de audio con un mensaje inaudible adicional que comprende una secuencia de los símbolos de mensaje adicionales en un segundo formato diferente del primer formato, de manera que al menos algunos de los símbolos de mensaje adicionales del mensaje adicional coexisten con al menos algunos de los símbolos de mensaje preexistentes del mensaje preexistente a lo largo de una base de tiempo de los datos de audio.

De acuerdo con un aspecto adicional más aún de la presente invención, se proporciona un sistema para codificar datos de audio con el primer y segundo mensajes inaudibles comprendiendo cada uno una secuencia de primeros y segundos símbolos de mensaje, respectivamente. El sistema comprende medios para proporcionar datos que definen los primeros y segundos símbolos de mensaje para comprender una combinación de valores de frecuencia única seleccionados de un conjunto predefinido de valores de frecuencia única; y medios para codificar los datos de audio con la secuencia de primeros símbolos de mensaje del primer mensaje inaudible en un primer formato y para codificar los datos de audio con la secuencia de segundos símbolos de mensaje del segundo mensaje inaudible en un segundo formato diferente del primer formato, de manera que al menos algunos de los primeros símbolos de mensaje del primer mensaje coexisten con al menos algunos de los segundos símbolos de mensaje del segundo mensaje a lo largo de una base de tiempo de los datos de audio.

De acuerdo con otro aspecto más de la presente invención, se proporciona un sistema para detectar un primer mensaje inaudible y un segundo mensaje inaudible codificados en datos de audio como una secuencia de primeros y segundos símbolos de mensaje, respectivamente, coexistiendo al menos algunos de los primeros símbolos de mensaje con al menos algunos de los segundos símbolos de mensaje a lo largo de una base de tiempo de los datos de audio, comprendiendo cada uno de los primeros y segundos símbolos de mensaje una combinación de componentes de frecuencia única que tienen frecuencias seleccionadas de un conjunto predefinido de valores de frecuencia única, teniendo la primera secuencia de símbolos de mensaje un primer formato y teniendo la segunda secuencia de símbolos mensaje un segundo formato diferente del primer formato. El sistema comprende medios para detectar los primeros símbolos de mensaje en base al primer formato de los mismos y para detectar los segundos símbolos de mensaje en base al segundo formato de los mismos.

La invención y sus características y ventajas particulares se harán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada considerada con referencia a los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

La FIGURA 1 es un diagrama de bloques funcional de un sistema de comunicaciones que incorpora un codificador y receptor/decodificador de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención;

La FIGURA 2 es una vista general de un proceso de codificación de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención;

Las FIGURAS 2A y 2B ilustran secuencias de símbolos ejemplares para primer y segundo mensajes, respectivamente, para codificarse en datos de audio;

5 Las FIGURAS 2C y 2D ilustran esquemas ejemplares para asignar componentes de frecuencia única a los símbolos del primer y segundo mensajes de las Figuras 2A y 2B;

Las FIGURAS 2E a 2I ilustran ejemplos de múltiples mensajes codificados en datos de audio por medio de diversas realizaciones de la presente invención;

10 La FIGURA 3 es una vista general de una realización de un proceso y sistema de decodificación que usa múltiples memorias intermedias de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención;

La FIGURA 4 es una vista general de otra realización de un proceso y sistema de decodificación que usa una única memoria intermedia;

15 La FIGURA 5 es una vista general de un proceso para codificar dos mensajes en datos de audio de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención;

20 La FIGURA 6 es una vista general de una realización adicional de un proceso y sistema de codificación para codificar dos mensajes en datos de audio;

La FIGURA 7 es una vista general de un proceso y sistema para codificar múltiples mensajes en datos de audio en el dominio de tiempo de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención,

25 La FIGURA 8 es una vista general de un proceso de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención para codificar múltiples mensajes en datos de audio de modo que los mensajes se repiten continuamente en los datos de audio;

30 La FIGURA 9 es una vista general de un proceso y sistema analógico para codificar múltiples mensajes en datos de audio analógico de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención; y

La FIGURA 10 es una vista general de un codificador de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención implementado por medio de un procesador.

35 **Descripción detallada de ciertas realizaciones ventajosas**

Se proporcionan métodos y sistemas para codificar múltiples mensajes en datos de audio. En ciertas realizaciones, uno o más de tales mensajes se codifican en datos de audio que tienen un mensaje previamente codificado en los mismos. En ciertas otras realizaciones, se codifican dos o más mensajes en datos de audio que no contienen mensaje previamente codificado. Cada uno de dos o más mensajes codificados en el mismo intervalo de tiempo de los datos de audio tienen un formato o conjunto de símbolos diferentes para posibilitar que los mensajes se decodifiquen por separado. Cada formato o conjunto de símbolos diferentes de este tipo caracteriza un espacio de mensaje decodificable por separado distinto o capa de mensaje.

45 En ciertas realizaciones de la invención, se codifican múltiples mensajes en datos de audio comprimidos. En unas particulares de estas realizaciones la codificación de audio comprimido se consigue modificando representaciones de frecuencia existentes de los datos de audio. En ciertas realizaciones se codifican datos de audio no comprimidos.

50 Se proporcionan realizaciones de la invención para codificar múltiples mensajes en datos de audio en dominio de frecuencia en cualquiera de múltiples formatos, por ejemplo, comprimidos o no comprimidos, y ya sea previamente codificados o no codificados. Se proporcionan también realizaciones para codificar múltiples mensajes en datos de audio en el dominio de tiempo en cualquiera de múltiples formatos, por ejemplo, comprimidos o no comprimidos, y ya sea previamente codificados o no codificados.

55 Ciertas realizaciones codifican múltiples mensajes simultáneos mientras reusan componentes de frecuencia seleccionados del mismo conjunto de frecuencias asignando los componentes de frecuencia reusados en diferentes combinaciones en las dos capas de mensajes diferentes. Al reusar componentes de frecuencia, el ancho de banda del sistema aumenta debido a que se pueden codificar más símbolos en un intervalo dado de los datos de audio.

60 En ciertas realizaciones, se codifican uno o más mensajes en datos de audio que tienen uno o más mensajes codificados en los mismos, utilizando diferentes longitudes de mensaje para los diversos mensajes, diferentes intervalos de símbolo en diferentes mensajes, diferentes desplazamientos de los diversos mensajes entre sí y/o diferentes combinaciones de componentes de frecuencia asignadas a sus símbolos respectivos. En ciertas realizaciones se detectan los múltiples mensajes en base a sus diferentes longitudes de mensaje, diferentes intervalos de símbolo, diferentes desplazamientos de mensaje y/o combinaciones de componente de frecuencia de símbolo.

En ciertas realizaciones, se decodifican los mensajes codificados que comparten componentes de frecuencia. El decodificador acumula la energía para cada símbolo de mensaje en una memoria intermedia y a continuación usa una relación de combinación de componente de símbolo/frecuencia predeterminada para interpretar la energía acumulada en la memoria intermedia identificando de esta manera los componentes de frecuencia única. Una vez que se identifican los componentes de frecuencia única, se puede reconstruir el símbolo y a continuación el mensaje.

La FIGURA 1 es una vista general de procesos y sistemas de codificación y decodificación de acuerdo con ciertas realizaciones de la invención. Los datos de audio representados en la FIGURA 1 pueden venir en muchas formas. Los datos de audio pueden estar en un formato comprimido o no comprimido. Los datos de audio pueden codificarse previamente o no codificarse. Los datos de audio se pueden representar en el dominio de tiempo o el dominio de frecuencia. Los datos de audio pueden tener también cualquier combinación de las anteriores formas de datos de audio.

Los datos de audio, independientemente de su forma como se ha descrito anteriormente, entran al sistema a través de una interfaz 100 de comunicaciones. Esta interfaz 100 de comunicaciones utiliza cualquiera de las tecnologías fácilmente disponibles tales como un puerto serie, puerto paralelo, cable coaxial, hilo trenzado, puerto infrarrojo, cable óptico, enlace de microondas, rf, puerto inalámbrico, enlace satélite o similares.

Los datos de audio entran a continuación en el codificador 104 de la interfaz 100 de comunicaciones. En el codificador 104, en un modo de operación los datos de audio se codifican con múltiples mensajes que comparten componentes de frecuencia única. En otra, los datos de audio según se recibieron mediante el codificador 104 tienen un mensaje codificado de los mismos y el codificador 104 codifica uno o más mensajes adicionales en los datos de audio. Los datos de audio codificados se comunican a continuación mediante una interfaz 108 de comunicación. La interfaz 108 de comunicación puede venir en cualquiera de múltiples formas tales como difusiones de radio, difusiones de televisión, DVD, MP3, discos compactos, música de flujo continuo, vídeo de flujo continuo, datos de red, mini-disc, presentaciones multimedia, cintas VHS, sistemas de dirección personal o similares. El receptor 112 recibe a continuación los datos de audio codificados comunicados.

El receptor 112 posee un decodificador para detectar los mensajes codificados. Como un resultado de la capacidad para recuperar los mensajes codificados, el receptor 112 puede, por lo tanto, poseer una multitud de funcionalidades. Funcionalidades tales como la retransmisión de información, por ejemplo, proporcionar el nombre del artista intérprete, o proporcionar información de estimación de audiencia o controlar acceso, por ejemplo, un esquema de clave de encriptación, o transporte de datos, por ejemplo, usar los mensajes codificados como un canal de comunicaciones alternativo. El receptor 112 puede poseer la capacidad para reproducir los datos de audio pero esto no es esencial. Por ejemplo, un receptor 112 usado para reunir datos de estimación de audiencia puede recibir los datos de audio en forma acústica, en forma eléctrica o de otra manera desde un receptor separado. En el caso de un esquema de clave de encriptación, la reproducción de los datos de audio para un titular de clave de encriptación es el objetivo.

La FIGURA 2 es una vista general de procesos y sistemas de codificación de acuerdo con ciertas realizaciones de la invención. El bloque 116 ilustra un número de operaciones 120, 124 y 128 preliminares que se llevan a cabo en la preparación para codificar uno o más mensajes en datos de audio. Como se ha indicado mediante la operación 120, se define el contenido de un mensaje a codificar. En ciertas realizaciones esto se consigue seleccionando de una pluralidad de mensajes predefinidos, mientras que en otras el contenido del mensaje se define a través de una entrada de usuario o mediante datos recibidos desde un sistema adicional. En otras más la identidad del contenido del mensaje es fija.

Una vez que se conoce el contenido del mensaje, se asigna una secuencia de símbolos para representar el mensaje como se indica en 128. Los símbolos se seleccionan de un conjunto predefinido o alfabeto de símbolos de código. En ciertas realizaciones las secuencias de símbolos se preasignan a mensajes predefinidos correspondientes. Cuando un mensaje a codificar es fijo, como en un mensaje de ID de estación, las operaciones 120 y 128 se combinan preferentemente para definir una única secuencia de símbolos de mensaje invariante.

La operación 124 asigna una pluralidad de componentes de código de frecuencia única a cada uno de los símbolos de mensaje. Cuando el mensaje se codifica, cada símbolo del mensaje se representa en los datos de audio mediante su pluralidad correspondiente de componentes de código de frecuencia única. Cada uno de tales componentes de código ocupa únicamente una banda de frecuencia estrecha de modo que se puede distinguir de otros componentes tales así como de ruido con una probabilidad de error suficientemente baja. Se reconoce que la capacidad de un codificador o decodificador para establecer o resolver datos en el dominio de frecuencia está limitada, de modo que los componentes de frecuencia única se representan mediante datos en alguna banda de frecuencia estrecha o finita. Además, existen circunstancias en las que es ventajoso relacionar datos en una pluralidad de bandas de frecuencia como que corresponden a un componente de frecuencia única. Esta técnica es útil donde, por ejemplo, el componente se puede encontrar en cualquiera de varias bandas adyacentes debido a desviación de frecuencia, variaciones en la velocidad de una cinta o unidad de disco, o incluso como el resultado de una variación de frecuencia accidental o intencionada inherente en el diseño de un sistema.

Las Figuras 2A a 2D ilustran primeros y segundos mensajes ejemplares como se especifica mediante ciertas realizaciones de las operaciones 120, 124 y 128 de la Figura 2. La Figura 2A ilustra una secuencia de símbolos de mensaje A, B C y D especificada mediante la operación 128 para codificar un primer mensaje ejemplar a codificar, mientras que la Figura 2B ilustra una secuencia de símbolos de mensaje J, K, L y M especificada mediante la operación 128 para codificar un segundo mensaje ejemplar. La Figura 2C es una tabla que ilustra una asignación ejemplar de cuatro componentes de frecuencia única a cada uno de los símbolos A, B, C y D. Dependiendo de la aplicación cada uno de los símbolos A, B, C y D se representan mediante un número suficiente de componentes de frecuencia para asegurar una probabilidad de error suficientemente baja cuando se detectan los símbolos que, por lo tanto, puede ser más o menos de cuatro componentes de frecuencia tales. En ciertas realizaciones ventajosas, los componentes de frecuencia de los símbolos A, B, C y D se seleccionan de un conjunto predefinido de valores de frecuencia única f_1, f_2, \dots, f_n (donde $n = 16$ en este ejemplo) de modo que ninguno de tales valores se incluye en más de uno de los símbolos A, B, C o D. Este esquema de asignación de componente proporciona un medio particularmente eficaz de distinguir cada uno de los símbolos A, B, C, y D de todos los demás en el primer mensaje. Sin embargo, en ciertas otras realizaciones se comparten uno o más componentes entre dos o más de los símbolos del primer mensaje.

La Figura 2D es una tabla que ilustra una asignación de cuatro componentes de frecuencia única seleccionados del mismo conjunto predefinido f_1, f_2, \dots, f_n como en la Figura 2C para los segundos símbolos de mensaje J, K, L y M. Las frecuencias asignadas a cada uno de los símbolos J, K, L y M se seleccionan de un conjunto predefinido de modo que no más de un componente de frecuencia única incluido en cualquiera de los símbolos J, K, L y M se incluye también en cualquiera de los símbolos A, B, C y D. Sin embargo, en ciertas otras realizaciones dos o más componentes de frecuencia única incluidos en los de los primeros símbolos de mensaje se incluyen también en los de los segundos símbolos de mensaje. Además, en ciertas realizaciones ventajosas, ninguno de los componentes de frecuencia asignados a uno cualquiera de los símbolos J, K, L y M se incluyen en un otro cualquiera de tales símbolos. La Figura 2D ilustra un esquema de asignación de frecuencia de este tipo. Sin embargo, en ciertas otras realizaciones se comparten uno o más componentes entre dos o más de los símbolos del segundo mensaje.

En ciertas realizaciones ventajosas cada uno de los símbolos incluido en el primer mensaje tiene el mismo número de componentes de frecuencia que cada uno de los símbolos en el segundo mensaje. Se observará a partir de las Figuras 2C y 2D que asignando el mismo número de componentes de frecuencia a todos los símbolos en ambos del primer y segundo mensajes, es posible optimizar el reuso de componentes de frecuencia entre los símbolos del primer y segundo mensajes, mientras que se mantiene la diversidad de frecuencia completa entre los símbolos en cada uno de los mensajes. Se observará también a partir de lo anterior que esta técnica que reusa componentes de frecuencia en símbolos de diferentes mensajes posibilita que se duplique el ancho de banda de los datos auxiliares cuando los dos mensajes coexisten a lo largo de la base de tiempo de los datos de audio. En otras realizaciones, el número de componentes de frecuencia incluidos en cada uno de los símbolos del primer mensaje se diferencia del número incluido en cada uno de los segundos símbolos de mensaje. En otras más, al menos dos de los símbolos de mensaje en el primer y/o en el segundo mensaje tienen números diferentes de componentes de frecuencia. Además, en ciertas realizaciones se incluyen diferentes números de componentes en diferentes símbolos de uno o ambos mensajes.

En ciertas realizaciones se seleccionan varios parámetros de mensaje adicionales individualmente o en combinación para asegurar que el primer y segundo mensajes se pueden decodificar por separado. El bloque 132 representa múltiples operaciones que sirven para determinar parámetros del mensaje a codificar para distinguirlo de un mensaje previamente codificado en los datos de audio o de uno o más mensajes adicionales que se codifican también en el mismo al mismo tiempo. Un parámetro tal es el intervalo de símbolo, seleccionado en la operación 140 de la Figura 2. La Figura 2E ilustra un ejemplo de cómo esta operación se puede llevar a cabo para distinguir el primer y segundo mensajes anteriormente descritos en relación con las Figuras 2A - 2D. En la Figura 2E, así como las Figuras 2F - 2I, la dimensión horizontal representa la base de tiempo de los datos de audio codificados. En ciertas realizaciones uno del primer y segundo mensajes ya está codificado en los datos de audio cuando se recibe mediante el codificador. En unas ciertas de estas realizaciones, se incluye un decodificador para decodificar el mensaje previamente codificado como una ayuda para establecer los parámetros del mensaje a codificar. En otras realizaciones o en modos de operación alternativos, ambos del primer y segundo mensajes se codifican en los datos de audio mediante el codificador. En este último caso, los datos de audio recibidos pueden ser no codificados cuando se recibieron o estar previamente codificados con un mensaje adicional.

En la Figura 2E, para el primer mensaje dispuesto en una capa de mensaje indicada en 21 los intervalos para los símbolos de mensaje A, B, C y D se seleccionan como 0,5 segundos, mientras que en el segundo mensaje dispuesto en una capa de mensaje indicada en 24 los intervalos para los símbolos de mensaje J, K, L y M se seleccionan como 0,3 segundos. Seleccionando los intervalos de símbolo, como en este ejemplo, de manera que los intervalos de símbolo en una capa de mensaje no son un múltiplo entero de los intervalos de símbolo en los otros intervalos de símbolo en el primer y segundo mensajes están raramente alineados, de modo que los dos mensajes se detectan más fácilmente por separado. Sin embargo, en otras realizaciones, se seleccionan diferentes intervalos de símbolo y en algunos casos los intervalos de símbolo se proporcionan para el primer mensaje que son múltiplos enteros de intervalos de símbolo en el segundo mensaje.

En ciertas realizaciones los intervalos de símbolos en uno o ambos mensajes pueden solaparse para proporcionar incluso mayor ancho de banda. Como ejemplo de una disposición de símbolos de mensaje de este tipo efectuada mediante la operación 140 se ilustra en la Figura 2F, en la que los símbolos del segundo mensaje tienen un 50 por ciento de solapamiento con cada uno de los símbolos siguientes y anteriores. Como alternativa, los símbolos de uno o más de los mensajes se pueden separar de modo que se proporcionan huecos entre los símbolos de los mismos. Un ejemplo de esta disposición de codificación se proporciona en la Figura 2G en la que los símbolos J, K, L y M se separan entre sí mediante huecos 30 a lo largo de la base de tiempo de los datos de audio.

La operación 144 de la Figura 2 proporciona la capacidad para introducir un desplazamiento entre el primer y segundo mensajes para ayudar a distinguirlos especialmente en aquellas realizaciones en las que las duraciones de mensaje y/o intervalos de símbolo son los mismos. La Figura 2H ilustra un ejemplo de codificación con un desplazamiento O entre el primer mensaje 20 y una forma modificada del segundo mensaje J, X, K y L indicada en 34. Aunque no se requiere en todas las aplicaciones, el segundo mensaje incluye un símbolo marcador X que tiene una posición fija en el mensaje independientemente de su contenido de información y se incluye a través de la operación 136 en la Figura 2. Esto posibilita al receptor/decodificador 112 de la Figura 1 determinar los tiempos de aparición de cada uno de los símbolos J, K y L. El símbolo marcador X, al igual que otros símbolos, comprende una combinación de valores de frecuencia única seleccionados del conjunto predefinido de los mismos. Debido a que el desplazamiento O entre los dos mensajes es fijo y conocido, se usa junto con el símbolo marcador X mediante el receptor/decodificador 112 en este ejemplo para localizar los símbolos A, B, C y D a lo largo de la base de tiempo y detectarlos. En ciertas realizaciones el desplazamiento O se usa sin referencia a un símbolo marcador para detectar por separado el primer y segundo mensajes.

La operación 148 de la Figura 2 determina la duración de cada uno de los mensajes, en cooperación con las operaciones 128 y 140 o insertando datos de relleno, según sea apropiado. La Figura 2I ilustra un ejemplo de codificación de dos mensajes que tienen diferentes duraciones de mensaje pero en los que los intervalos de símbolo son los mismos en ambos mensajes. Un primer mensaje 38 modificado comprende la secuencia de símbolos A, B y C, que coexiste con el segundo mensaje 34 modificado que comprende la secuencia de símbolos J, X, K y L. Mientras que los intervalos de símbolo son los mismos en ambos mensajes, las diferencias en sus duraciones globales posibilitan al receptor/decodificador 112 distinguir fácilmente los dos mensajes.

Se desvelan técnicas de formateado de mensaje ventajosas adicionales en la solicitud de patente de Estados Unidos Nº 09/318.045 presentada el 25 de mayo de 1999 en el nombre de Alan R. Neuhauser, Wendell D. Lynch y James M. Jensen.

La FIGURA 3 es una vista general de procesos y sistemas de decodificación de acuerdo con ciertas realizaciones de la invención que usan múltiples memorias intermedias para decodificar múltiples mensajes codificados en datos de audio.

En una operación 152 los datos de audio codificados se someten a uno o más procesos para separar valores de frecuencia única para los diversos componentes de símbolo de mensaje potencialmente presentes en los datos de audio. Cuando se reciben los datos de audio en forma analógica en el dominio de tiempo (típicamente datos no comprimidos), estos procesos se llevan a cabo ventajosamente transformando los datos de audio analógicos a datos de audio digitales y transformando los últimos a datos de dominio de frecuencia que tienen suficiente resolución en el dominio de frecuencia para permitir la separación de los componentes de frecuencia única de los símbolos de mensaje potencialmente presentes. Una implementación particularmente ventajosa emplea una transformada rápida de Fourier para convertir los datos al dominio de frecuencia y a continuación produce relaciones señal a ruido para los componentes de símbolo de frecuencia única que pueden estar presentes. Esta implementación se desvela en la Patente de Estados Unidos Nº 5.764.763 de Jensen et al. Una ventaja de los procesos de codificación de múltiples mensajes descritos en el presente documento que reusan componentes de frecuencia en los símbolos de dos o más mensajes coexistentes, tal como se ilustra en las Figuras 2C y 2D, es la reducción de requisitos de procesamiento y almacenamiento conseguida reduciendo el número de componentes de frecuencia que se deben detectar. Esto también proporciona ahorros en uso de energía, lo que es especialmente importante en el caso de decodificadores portátiles que sacan su energía de baterías.

Cuando se reciben los datos de audio como datos digitales de dominio de tiempo, se pueden transformar en el dominio de frecuencia mediante cualquier transformación de dominio de tiempo a frecuencia apropiada, así como por filtrado. En ciertas aplicaciones, los datos de audio analógicos se pueden transformar en datos de dominio de frecuencia utilizables mediante filtrado analógico.

En una operación 156, los datos que representan los componentes de frecuencia única se distribuyen en memorias intermedias $n+1$, $n+2$... $n+z$ cada una de las que se dedica a recuperar un mensaje particular codificado en los datos de audio formateados en una manera predeterminada para ajustarse a una capa de mensaje respectiva $n+1$, $n+2$... $n+z$. En ciertas realizaciones en las que se repite continuamente el mismo mensaje en una capa dada en los datos de audio y es distinguible de los mensajes de las otras capas en base a su diferente longitud de mensaje única, la memoria intermedia respectiva especializada para detectar los mensajes de esta capa se dispone para proporcionar un espacio de memoria que tiene una longitud igual a la longitud del mensaje a decodificar.

Los datos de componente recibidos mediante la memoria intermedia se almacenan en una secuencia de localizaciones de memoria predefinida hasta que la memoria intermedia se llena. Posteriormente, los datos recibidos se añaden a los valores de datos ya almacenados en la secuencia para acumular componentes de símbolo de mensaje correspondientes del mensaje a detectar que están separados en tiempo en múltiplos enteros de la longitud del mensaje. Por consiguiente, los datos de frecuencia del mensaje a detectar que están separados a lo largo de la base de tiempo de los datos de audio en múltiplos enteros de la longitud del mensaje, por lo tanto, se combinan. Puesto que representarán necesariamente los mismos componentes de símbolo del mensaje que se está decodificando, se acumularán para presentar eventualmente relativamente altos valores para los componentes de cada símbolo de mensaje respectivo del mensaje que se está detectando. Si está presente un mensaje de la capa respectiva, los valores almacenados en la memoria intermedia para los símbolos de mensaje aumentarán con cada nuevo intervalo de mensaje, mientras que aquellos de los otros mensajes que tengan diferentes longitudes de mensaje, que se desalinean con valores de frecuencia correspondientes según se acumularon en la memoria intermedia, aparecerán con forma de ruido. Después de que se haya acumulado un número suficiente de mensajes en la memoria intermedia, los símbolos de mensaje deseado cuya longitud se ajuste a la longitud de la memoria intermedia destacarán suficientemente para permitir su identificación en una operación 194, 198, 202 o 206 respectiva. Se desvelan técnicas ventajosas para interpretar tales datos en la solicitud de patente de Estados Unidos N° 09/948.283 presentada el 7 de septiembre de 2001 en el nombre de Ronald S. Kolesar y Alan R. Neuhauser.

Una respectiva de las memorias intermedias 176, 180, 184 y 190 se especializa a decodificar los mensajes de cada capa. Por consiguiente, la longitud de espacio de memoria en cada una de las memorias intermedias se selecciona para corresponder con la longitud del mensaje potencialmente presente en la capa de mensaje respectiva.

Cuando los mensajes de las diversas capas se distinguen mediante sus diferentes intervalos de símbolo respectivos, los datos en las memorias intermedias se analizan para la presencia de los componentes de los símbolos de mensaje respectivos a encontrar en la capa de mensaje correspondiente que persiste para el intervalo de símbolo conocido y presentar transiciones a diferentes símbolos de mensaje en los límites de intervalos de símbolo. Esta técnica de detección en ciertas realizaciones se combina con una evaluación o utilización de parámetros de mensaje de distinción adicional. En ciertas realizaciones, esta técnica se usa en combinación con la técnica anteriormente desvelada que se basa en la presencia de una longitud de mensaje claramente diferente para los mensajes de cada capa de mensaje.

En ciertas realizaciones, los intervalos de símbolo claramente diferentes se usan junto con la detección de símbolos marcador característicos de la capa de mensaje respectiva y que tienen posiciones fijas en cada mensaje, para determinar las posiciones en tiempo de los intervalos de símbolo restantes para determinar sus identidades en base a la presencia de sus componentes de frecuencia respectivos en tales intervalos. En ciertas realizaciones, se usan diferentes intervalos de símbolo entre capas de mensaje junto con un desplazamiento de tiempo conocido entre los mensajes de cada capa para detectar los símbolos de múltiples capas, así como para distinguir los símbolos de una capa de aquellos de otras en base a sus características de tiempo.

Cuando los mensajes en sus capas respectivas se distinguen mediante un desplazamiento fijo entre los mensajes, se usa la detección de uno o más símbolos de una cualquiera o más capas de mensaje en los datos de la memoria intermedia junto con el desplazamiento conocido para determinar la temporización de los símbolos restantes en ambas capas de mensaje. Estos datos de temporización se usan para confirmar las detecciones de símbolo aparentes o para aislar intervalos de símbolo para determinar la identidad de símbolo en base a los componentes de frecuencia presentes en cada intervalo de símbolo, o ambas.

La Figura 4 es una vista general de procesos y sistemas de decodificación en ciertas realizaciones que usan una única memoria intermedia. Como en las realizaciones de la Figura 3, en una operación 210 los valores de frecuencia única para los diversos componentes de símbolo de mensaje potencialmente presentes en los datos de audio se separan de los mismos. Sin embargo, se almacenan en una única memoria intermedia 214 a partir de la cual los símbolos que constituyen todos los mensajes presentes en los datos de audio, o que se desean detectar, se detectan en una operación 218. A partir de los símbolos detectados, el contenido de información de los mensajes detectados se extrae en una operación 222.

La Figura 5 es una vista general de diversas realizaciones de un método de codificación de dos mensajes en datos de audio. Los primeros datos de mensaje se traducen a una primera secuencia de símbolos en el bloque 226. El bloque 230 recibe la primera secuencia de símbolos del bloque 226 así como datos de audio introducidos desde otra fuente. Los datos de audio en el bloque 230 se codifican a continuación con la primera secuencia de símbolos. La duración de símbolo, longitud de mensaje, desplazamiento y/o contenido de frecuencia del primer mensaje/símbolos se seleccionan para asegurar que el mensaje será distinguible de cualquiera y todos los demás mensajes codificados o a codificar en los datos de audio.

El bloque 230 envía a continuación los datos de audio codificados al bloque 238. Los segundos datos de mensaje se introducen al bloque 234 y se traducen a una secuencia de símbolos. El bloque 234 envía la segunda secuencia de símbolos al bloque 238. Los datos de audio codificados con la primera secuencia de símbolos se codifican a continuación con la segunda secuencia de símbolos en el bloque 238 de modo que al menos algunos de los

símbolos del segundo mensaje coexisten con al menos algunos de los símbolos del primer mensaje a lo largo de una base de tiempo de los datos de audio. Como en el caso del primer mensaje, la duración de símbolo, longitud de mensaje, desplazamiento y/o contenido de frecuencia del segundo mensaje/símbolos en la segunda secuencia se seleccionan para asegurar que el segundo mensaje será distinguible del primer mensaje así como cualquiera y todos los demás mensajes codificados en o a codificar en los datos de audio. En ciertas realizaciones el bloque 238 impone un desplazamiento fijo entre el primer y segundo mensajes para facilitar su detección separada. En consecuencia, los datos de audio codificados que dejan el bloque 238 se codifican con dos mensajes solapados y detectables por separado.

En ciertas realizaciones, el codificador 238 se proporciona con dos o más modos de codificación seleccionables proporcionando cada uno un formato de mensaje codificado diferente de otros formatos disponibles en otros modos de codificación en al menos uno de (1) longitud de mensaje, (2) intervalo de símbolo, (3) desplazamiento de mensaje y (4) contenido de frecuencia de símbolo. En unas ciertas de estas realizaciones, un detector 240 se proporciona para detectar la primera secuencia de símbolos incluida en los datos de audio desde el codificador 230 en caso contrario sus parámetros o tipo de formato. El detector 240 proporciona la información detectada al bloque 234 y/o bloque 238 donde se selecciona un formato de mensaje diferente de el del primer mensaje, seleccionado al menos uno de (1) un intervalo o intervalos de símbolo diferentes que el primer mensaje, (2) una duración de mensaje diferente de los mismos, (3) una referencia de tiempo para el segundo mensaje diferente de la del primero, y (4) diferentes combinaciones de componentes de frecuencia para los segundos símbolos de mensaje que para los primeros símbolos de mensaje, para asegurar que el primer y segundo mensajes se pueden detectar por separado. En ciertas realizaciones, únicamente una de estas cuatro diferencias de formateado se selecciona para distinguir el segundo mensaje del primero, mientras que en otras se seleccionan dos o más para este fin. La capacidad para seleccionar el formato de mensaje del segundo mensaje de esta manera proporciona al codificador 238 con la capacidad para adaptarse a entornos de codificación variables. En realizaciones usadas para codificar un mensaje adicional en audio de difusión, pueden haber circunstancias en las que un codificador en la Red B recibe una difusión de la Red A para codificarse con un mensaje que identifica la Red B. Suponiendo que todos los mensajes de identificación de red tienen un formato convencional, tras la detección de un mensaje ya codificado en el formato de red convencional del codificador 238 de la Red A seleccionará un formato de codificación alternativo para su mensaje de identificación de red. La misma capacidad se puede usar cuando un codificador de estación local detecta un mensaje de identificación de estación local ya codificado en los datos de audio de un programa a codificar y difundir.

La FIGURA 6 ilustra diversas realizaciones para codificar dos mensajes en datos de audio combinando primera y segunda secuencias de símbolos que representan primer y segundo mensajes antes de codificar las secuencias de símbolos en los datos de audio. Los primeros datos de mensaje se introducen en el bloque 242, que traduce los datos en una primera secuencia de símbolos que incluye datos de componente de símbolos que representan la identidad de los componentes de frecuencia asignados a cada símbolo. Los segundos datos de mensaje se introducen en el bloque 246, que traduce los datos en una segunda secuencia de símbolos que incluye datos que representan la identidad de los componentes de frecuencia asignados a cada uno de sus símbolos.

Los datos producidos en los bloques 242 y 246 se envían al bloque 250 en el que la primera y segunda secuencias de símbolos se combinan para producir datos que representan todos los componentes de frecuencia a codificar en los datos de audio sobre su base de tiempo para codificar los dos mensajes en los mismos. En ciertas realizaciones en las que se producen los datos de secuencia de símbolos en forma digital, se realiza una operación OR sobre los datos que representan los componentes de frecuencia para producir datos combinados que representan la totalidad de los componentes de frecuencia a codificar en los datos de audio para codificar las dos secuencias de mensaje en los mismos. Los resultados de la combinación de la primera y segunda secuencias de símbolos en el bloque 250 se envían al bloque 254. El bloque 254 también recibe datos de audio a codificar con el primer y segundo mensajes.

Los datos que representan los componentes de frecuencia a codificar en los datos de audio sobre el tiempo controlan el proceso de codificación en el bloque 254 para codificar la primera y segunda secuencias de mensaje en los mismos. Cuando los datos de audio a codificar se reciben como datos de dominio de frecuencia, ya sea comprimidos o no comprimidos, se seleccionan los datos en los mismos que representan componentes de frecuencia de los datos de audio que corresponden a los componentes de frecuencia de símbolos que se están codificando y se modifican como sea necesario para insertar cada una de las frecuencias de componente de símbolos en los mismos. En ciertas realizaciones, los datos de audio recibidos en forma comprimida se descomprimen en primer lugar. A continuación se codifican uno o más mensajes en los mismos de acuerdo con cualquiera de las técnicas de codificación desveladas en esta solicitud. Los datos de audio codificados, por lo tanto, se recomprimen, o en caso contrario se emiten en forma no comprimida.

La FIGURA 7 es una vista general de ciertas realizaciones en las que se codifican datos de audio de dominio en el tiempo no comprimidos con primer y segundo mensajes. En unas ciertas de estas realizaciones de los datos de audio se reciben en forma digital, mientras que en otras se reciben en forma analógica. Una memoria 262 almacena datos de dominio de tiempo que representan todos los componentes de frecuencia de los símbolos que se pueden incluir en el primer o segundo mensajes. Los primeros y segundos datos de mensaje que especifican los símbolos del primer y segundo mensajes se reciben en un bloque 258 de direccionamiento que responde a los mismos

leyendo secuencialmente los datos de componente de frecuencia de dominio de tiempo requeridos para representar los símbolos del primer y segundo mensajes.

Los datos de audio se reciben en los bloques 266 y 382. Los datos de audio enviados al bloque 266 se analizan para su capacidad para enmascarar cada uno de los componentes de frecuencia de símbolos a incluir en los datos de audio, lo que da como resultado un conjunto de factores de amplitud A_1, A_2, \dots, A_n seleccionados en base a las características de datos de audio para asegurar que los componentes de frecuencia de símbolos a codificar en los datos de audio se mantendrán inaudibles cuando se reproduzcan acústicamente los datos de audio codificados. Diversos métodos ventajosos para evaluar la capacidad de enmascaramiento de los datos de audio se desvelan en la Patente de Estados Unidos N° 5.764.7631. Los factores de amplitud se aplican a los componentes de frecuencia de dominio de tiempo asignados leídos desde la memoria 262 en los bloques 270 - 282. Los componentes de frecuencia única inaudibles asignados de los bloques 270 - 282 se mezclan en el bloque 286 a partir de cual los datos mezclados resultantes se envían al bloque 382.

En el bloque 382, los datos de audio original se codifican con los datos mezclados del bloque 286, por ejemplo, añadiendo los datos mezclados a los datos de audio. La salida del bloque 382 es, por lo tanto, datos de audio que se codifican con primer y segundo mensajes inaudibles cuyos símbolos coexisten en la base de tiempo de los datos de audio.

La FIGURA 8 es una vista general de un proceso para codificar dos mensajes en datos de audio de modo que se repiten continuamente y coexisten en los mismos a lo largo de la base de tiempo de los datos de audio. Repetir mensajes codificados es una manera eficaz para aumentar la fiabilidad y precisión del sistema y método de codificación/decodificación, pero puesto que los mensajes se codifican de manera repetida en los datos de audio a medida que sus características de frecuencia y amplitud varían sobre el tiempo, las magnitudes de los componentes de frecuencia de los símbolos de mensaje se ajustan para asegurar que permanecen inaudibles en los datos de audio reproducidos. Los bloques 290 y 294 introducen los componentes de frecuencia única requeridos de los primeros y segundos símbolos de mensaje, respectivamente, que se codificarán mediante el sistema. El bloque 298 carga nuevos datos de audio de dominio de frecuencia en el sistema para codificar y el bloque 302 evalúa la capacidad de enmascaramiento de los nuevos datos de audio de dominio de frecuencia. El bloque 306 establece los parámetros para los componentes de símbolo del primer y segundo mensajes en base al análisis en el bloque 302 para producir datos modificadores actuales para uso al modificar los datos de audio de dominio de frecuencia para codificar el primer y segundo mensajes en los mismos mientras que mantiene su inaudibilidad cuando se reproducen acústicamente los datos de audio codificados. En el bloque 310, los datos de audio se codifican con el primer y segundo mensaje y los datos de audio codificados se emiten en el bloque 314. El bloque 318 determina si el bucle debería iniciarse de nuevo para continuar codificando debido a la introducción de nuevos datos de audio.

La FIGURA 9 es una vista general de un proceso y sistema para codificar múltiples mensajes en datos de audio analógico, en los que los mensajes comprenden secuencias de símbolos comprendiendo cada una una combinación de componentes de frecuencia única $f_0, f_1, \dots, f_{n-1}, f_n$ producidas mediante generadores 330, 334, ... 338, 342 analógicos. Los datos de audio analógico a codificar se reciben en los bloques 326 y 366. Los datos de audio en el bloque 326 se usan para establecer los requisitos de enmascaramiento para los componentes de símbolo de mensaje a añadir a los datos de audio. Estos requisitos de enmascaramiento se envían al control 346 de factor de amplificación.

En el bloque 346 ocurren dos cosas. En primer lugar, los requisitos de enmascaramiento se convierten a factores de amplificación A_0, A_1, \dots, A_n , para ajustar las magnitudes de los componentes f_0, f_1, \dots, f_n . En segundo lugar, los primeros y segundos datos de mensaje se analizan para determinar cuáles de los componentes de frecuencia única producidos mediante los generadores 330, 334, ... 338 y 342 se tienen que codificar en los datos de audio en cualquier momento dado. Todos los demás componentes (que se asignan por lo tanto a símbolos de mensaje distintos de aquellos que se codifican en ese tiempo) se establecen a cero o de otra manera cualquier nivel insignificante a través de ajuste de sus factores de amplificación respectivos mediante el control 346. Sin embargo, el control 346 asigna valores a los factores de amplificación que corresponden a los componentes a codificar que posibilitarán que esos componentes se detecten mediante un decodificador apropiado mientras que asegura que serán inaudibles cuando se reproduzcan los datos de audio. Los bloques 350 - 362 ajustan a continuación los niveles de amplitud de los componentes de frecuencia única usando los factores de amplitud producidos en el bloque 346. Las salidas de los bloques 350 - 362 se envían a continuación al mezclador 366 que codifica los componentes en los datos de audio analógico originales.

La FIGURA 10 es un diagrama de bloques de un codificador que emplea un procesador 370 digital que funciona de acuerdo con cualquiera de las técnicas de codificación digital anteriormente descritas en el presente documento. El procesador recibe datos de audio en cualquier forma apropiada, analógica o digital, de dominio de tiempo o de dominio de frecuencia, comprimida o no comprimida. En el caso de datos analógicos, se convierte a forma digital mediante el procesador 370 para llevar a cabo el proceso de codificación. Los parámetros para uno o más mensajes a codificar, que incluyen datos de mensaje y de símbolos, se almacenan en almacenamiento 378 permanente y recuperan del mismo mediante el procesador 370 antes de que comience la codificación. Los datos de audio, así como valores temporales producidos mediante el procesador al evaluar las capacidades de enmascaramiento de los

datos de audio y componentes de símbolo a codificar en los datos de audio, se almacenan temporalmente en una memoria 374 principal. Una vez que se han codificado los datos de audio, se emiten mediante el procesador para grabarse, difundirse o utilizarse de otra manera.

- 5 Aunque la invención se ha descrito con referencia a disposición particular de partes, características y similares, éstas no pretenden agotar todas las posibles disposiciones o características, y de hecho muchas otras modificaciones y variaciones y serán determinables por los expertos en la materia.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para codificar datos de audio con un mensaje inaudible, teniendo los datos de audio un mensaje inaudible preexistente codificado en los mismos que comprende una secuencia de símbolos de mensaje preexistentes en un primer formato, cada uno de los símbolos de mensaje preexistentes comprende una combinación de componentes de frecuencia única que tienen frecuencias seleccionadas de un conjunto predefinido de valores de frecuencia única, que comprende:
- 10 proporcionar datos que definen una pluralidad de símbolos de mensaje adicionales comprendiendo cada uno una combinación de componentes de frecuencia única seleccionados de un conjunto predefinido adicional de valores de frecuencia única; y
- 15 codificar los datos de audio con un mensaje inaudible adicional que comprende una secuencia de los símbolos de mensaje adicionales en un segundo formato diferente del primer formato, de manera que al menos algunos de los símbolos de mensaje adicionales del mensaje adicional coexisten con al menos algunos de los símbolos de mensaje preexistentes del mensaje preexistente a lo largo de una base de tiempo de los datos de audio.
- 20 2. El método de la reivindicación 1, donde al menos algunos de los componentes de frecuencia única incluidos en los símbolos de mensaje adicionales tienen la misma frecuencia que al menos algunos de los componentes de frecuencia única incluidos en los símbolos de mensaje preexistentes.
- 25 3. El método de la reivindicación 1, donde la combinación de los componentes de frecuencia única de cada símbolo de mensaje preexistente está presente en los datos de audio para un intervalo de símbolo predefinido en la base de tiempo de los datos de audio, y donde el mensaje adicional se codifica en el segundo formato en la base de tiempo de los datos de audio de modo que:
- 30 (a) los símbolos de mensaje adicionales tienen intervalos de símbolo diferentes de los intervalos de símbolo de los símbolos de mensaje preexistentes;
- (b) el mensaje adicional tiene un desplazamiento de tiempo con respecto al mensaje preexistente; y/o
- (c) el mensaje adicional tiene una duración diferente de una duración del mensaje preexistente.
- 35 4. El método de la reivindicación 3, donde el mensaje adicional según se codifica se dispone en la base de tiempo de los datos de audio de modo que los símbolos de mensaje adicionales tienen intervalos de símbolo diferentes de los intervalos de símbolo de los símbolos de mensaje preexistentes.
- 40 5. El método de la reivindicación 4, donde las longitudes de los intervalos de símbolo de los símbolos de mensaje preexistentes y los intervalos de símbolo de los símbolos de mensaje adicionales no son múltiplos enteros entre sí en la base de tiempo de los datos de audio.
- 45 6. El método de la reivindicación 3, donde el mensaje adicional según se codifica se dispone en la base de tiempo de los datos de audio de modo que el mensaje adicional tiene un desplazamiento de tiempo con respecto al mensaje preexistente.
- 50 7. El método de la reivindicación 3, donde el mensaje adicional según se codifica se dispone en la base de tiempo de los datos de audio de modo que el mensaje adicional tiene una duración diferente de una duración del mensaje preexistente.
- 55 8. El método de la reivindicación 1, donde los datos de audio a codificar con un mensaje comprenden datos de dominio de frecuencia comprimidos y codificar los datos de audio comprende modificar porciones de los datos de dominio de frecuencia que corresponden a los componentes de frecuencia única.
9. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente detectar al menos uno del mensaje preexistente y el mensaje adicional.
- 60 10. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:
- 65 detectar el primer formato de los símbolos de mensaje preexistentes; y
- seleccionar el segundo formato de los símbolos de mensaje adicionales en base al primer formato detectado.
11. El método de la reivindicación 10, donde los símbolos de mensaje preexistentes tienen primeros intervalos de símbolo a lo largo de la base de tiempo de los datos de audio, y el mensaje preexistente tiene una duración predeterminada y una referencia de tiempo predeterminada en la base de tiempo de los datos de audio; y seleccionar el segundo formato comprende al menos uno de (a) seleccionar segundos intervalos de símbolo para los símbolos de mensaje adicionales diferentes de los primeros intervalos de símbolo, (b) seleccionar una segunda duración de mensaje para el mensaje adicional diferente de la duración predeterminada del mensaje preexistente, (c) seleccionar una referencia de tiempo del mensaje adicional para el mensaje adicional en la base de tiempo de los datos de audio diferente de la referencia de tiempo predeterminada del mensaje preexistente, y (d) seleccionar las

combinaciones de los componentes de frecuencia única de los símbolos de mensaje adicionales de modo que se diferencian de las combinaciones de los símbolos de mensaje preexistentes.

5 12. El método de la reivindicación 11, donde seleccionar el segundo formato comprende seleccionar segundos intervalos de símbolo para los símbolos de mensaje adicionales diferentes de los primeros intervalos de símbolo.

13. El método de la reivindicación 11, donde seleccionar el segundo formato comprende seleccionar una segunda duración de mensaje para el segundo mensaje diferente de la duración predeterminada del mensaje preexistente.

10 14. El método de la reivindicación 11, donde seleccionar el segundo formato comprende seleccionar las combinaciones de los componentes de frecuencia única de los símbolos de mensaje adicionales de modo que se diferencian de las combinaciones de los símbolos de mensaje preexistentes.

15 15. Un método para codificar datos de audio con primer y segundo mensajes inaudibles comprendiendo cada uno una secuencia de primeros y segundos símbolos de mensaje, respectivamente, que comprende:

proporcionar datos que definen los primeros y segundos símbolos de mensaje para comprender una combinación de valores de frecuencia única seleccionados de un conjunto predefinido de valores de frecuencia única;

20 codificar los datos de audio con la secuencia de primeros símbolos de mensaje del primer mensaje inaudible en un primer formato; y

25 codificar los datos de audio con la secuencia de segundos símbolos de mensaje del segundo mensaje inaudible en un segundo formato diferente del primer formato, de manera que al menos algunos de los primeros símbolos de mensaje del primer mensaje coexisten con al menos algunos de los segundos símbolos de mensaje del segundo mensaje a lo largo de una base de tiempo de los datos de audio.

30 16. El método de la reivindicación 15, donde al menos algunos de los componentes de frecuencia única incluidos en los primeros símbolos de mensaje tienen la misma frecuencia de al menos algunos de los componentes de frecuencia única incluidos en los segundos símbolos de mensaje.

17. El método de la reivindicación 15, donde las secuencias de primeros y segundos símbolos de mensaje se codifican con sus primeros y segundos formatos respectivos en la base de tiempo de los datos de audio de modo que:

35 (a) los primeros símbolos de mensaje tienen intervalos de símbolo diferentes de intervalos de símbolo de los segundos símbolos de mensaje;

(b) el primer mensaje tiene un desplazamiento de tiempo con respecto al segundo mensaje; y/o

(c) el primer mensaje tiene una duración diferente de la duración del segundo mensaje.

40 18. El método de la reivindicación 17, donde el primer mensaje según se codifica se dispone en la base de tiempo de los datos de audio de modo que los primeros símbolos de mensaje tienen intervalos de símbolo diferentes de los intervalos de símbolo de los segundos símbolos de mensaje.

45 19. El método de la reivindicación 18, donde las longitudes de los intervalos de símbolo de los primeros símbolos de mensaje no son múltiplos enteros de las longitudes de los intervalos de símbolo de los segundos símbolos de mensaje en la base de tiempo de los datos de audio.

50 20. El método de la reivindicación 17, donde el primer mensaje según se codifica se dispone en la base de tiempo de los datos de audio de modo que el primer mensaje tiene un desplazamiento de tiempo con respecto al segundo mensaje.

55 21. El método de la reivindicación 17, donde el primer mensaje según se codifica se dispone en la base de tiempo de los datos de audio de modo que el primer mensaje tiene una duración diferente de una duración del segundo mensaje.

22. El método de la reivindicación 15, donde los datos de audio a codificar con un mensaje comprenden datos de dominio de frecuencia comprimidos y codificar los datos de audio comprende modificar porciones de los datos de dominio de frecuencia que corresponden a los componentes de frecuencia única.

60 23. El método de la reivindicación 15, que comprende adicionalmente detectar al menos uno del primer y segundo mensajes.

65 24. Un método para detectar un primer mensaje inaudible y un segundo mensaje inaudible codificado en datos de audio como una secuencia de primeros y segundos símbolos de mensaje, respectivamente, coexistiendo al menos algunos de los primeros símbolos de mensaje con al menos algunos de los segundos símbolos de mensaje a lo largo de una base de tiempo de los datos de audio, comprendiendo cada uno de los primeros y segundos símbolos

de mensaje una combinación de componentes de frecuencia única que tienen frecuencias seleccionadas de un conjunto predefinido de valores de frecuencia única, teniendo la primera secuencia de símbolos de mensaje un primer formato y teniendo la segunda secuencia de símbolos de mensaje un segundo formato diferente del primer formato, que comprende:

- 5 detectar los primeros símbolos de mensaje en base al primer formato de los mismos; y
 detectar los segundos símbolos de mensaje en base al segundo formato de los mismos.
- 10 25. El método de la reivindicación 24, donde el primer formato de la primera secuencia de símbolos de mensaje y el segundo formato de la segunda secuencia de símbolos de mensaje se diferencian en al menos uno de (a) diferentes intervalos de símbolo de mensaje a lo largo de la base de tiempo de los datos de audio, (b) diferentes longitudes de mensaje a lo largo de la base de tiempo de los datos de audio, y (c) un desplazamiento del primer mensaje desde el segundo mensaje a lo largo de la base de tiempo de los datos de audio; donde detectar los primeros y segundos símbolos de mensaje se basa en al menos uno de diferentes intervalos de símbolo de mensaje del primer y segundo mensajes, diferentes longitudes de mensaje del primer y segundo mensajes y un desplazamiento del primer mensaje desde el segundo mensaje a lo largo de la base de tiempo de los datos de audio.
- 15 26. El método de la reivindicación 25, donde detectar el primer y segundo mensajes comprende producir datos de frecuencia que representan valores de frecuencia única de los datos de audio sobre su base de tiempo y examinar los datos de frecuencia para detectar los primeros y segundos símbolos de mensaje en los mismos.
- 20 27. El método de la reivindicación 26, donde los primeros y segundos mensajes se repiten periódicamente en los datos de audio sobre su base de tiempo y los primeros y segundos mensajes tienen diferentes longitudes de mensaje respectivas, donde detectar el primer mensaje comprende almacenar los datos de frecuencia en un primer espacio de memoria de manera que los datos de frecuencia separados a lo largo de la base de tiempo de los datos de audio en un múltiplo entero de la longitud de mensaje del primer mensaje se combinan en el primer espacio de memoria y examinar los datos de frecuencia combinados en el primer espacio de memoria para detectar los primeros símbolos de mensaje en los mismos, y donde detectar el segundo mensaje comprende almacenar los datos de frecuencia en un segundo espacio de memoria de manera que los datos de frecuencia separados a lo largo de la base de tiempo de los datos de audio en un múltiplo entero de la longitud de mensaje del segundo mensaje se combinan en el segundo espacio de memoria y examinar los datos de frecuencia combinados en el segundo espacio de memoria para detectar los segundos símbolos de mensaje en los mismos.
- 25 28. El método de la reivindicación 27, donde los datos de frecuencia se combinan en los primeros y segundos espacios de memoria añadiendo valores de los mismos separados a lo largo de la base de tiempo de los datos de audio en un múltiplo entero de la primera y segunda longitudes de mensaje.
- 30 29. El método de la reivindicación 25, donde el primer y segundo mensajes tienen respectivamente diferentes intervalos de símbolo de mensaje y detectar los primeros y segundos símbolos de mensaje comprende detectar los primeros y segundos símbolos de mensaje en base a sus diferentes intervalos de símbolo respectivamente.
- 35 30. El método de la reivindicación 25, donde el primer y segundo mensajes tienen respectivamente diferentes longitudes de mensaje y detectar los primeros y segundos símbolos de mensaje comprende detectar los primeros y segundos símbolos de mensaje en base a las diferentes longitudes de mensaje respectivamente del primer y segundo mensajes.
- 40 31. El método de la reivindicación 25, donde el primer y segundo mensajes se desplazan a lo largo de la base de tiempo de los datos de audio y detectar los primeros y segundos símbolos de mensaje comprende detectar los primeros y segundos símbolos de mensaje en base al desplazamiento del primer y segundo mensajes.
- 45 32. El método de la reivindicación 25, donde al menos algunos de los componentes de frecuencia única incluidos en los primeros símbolos de mensaje tienen la misma frecuencia que al menos algunos de los componentes de frecuencia única incluidos en los segundos símbolos de mensaje; donde detectar los primeros símbolos de mensaje comprende detectar los componentes de frecuencia única de los primeros símbolos de mensaje, incluyendo los componentes de frecuencia única de los mismos que tienen la misma frecuencia que los componentes incluidos en los segundos símbolos de mensaje; y detectar los segundos símbolos de mensaje comprende detectar los componentes de frecuencia única de los segundos símbolos de mensaje, incluyendo los componentes de frecuencia única de los mismos que tienen la misma frecuencia que los componentes incluidos en los primeros símbolos de mensaje.
- 50 33. Un sistema para codificar datos de audio con un mensaje inaudible, teniendo los datos de audio un mensaje inaudible preexistente codificado en los mismos que comprende una secuencia de símbolos de mensaje preexistente en un primer formato, comprendiendo cada uno de los símbolos de mensaje preexistente una combinación de componentes de frecuencia única que tienen frecuencias seleccionadas de un conjunto predefinido de valores de frecuencia única, que comprende:
- 55 detectar los primeros símbolos de mensaje en base al primer formato de los mismos; y
 detectar los segundos símbolos de mensaje en base al segundo formato de los mismos.
- 60
- 65

- medios para proporcionar datos que definen una pluralidad de símbolos de mensaje adicionales comprendiendo cada uno una combinación de componentes de frecuencia única seleccionados de un conjunto predefinido adicional de valores de frecuencia única; y
 medios para codificar los datos de audio con un mensaje inaudible adicional que comprende una secuencia de los símbolos de mensaje adicionales en un segundo formato diferente del primer formato, de manera que al menos algunos de los símbolos de mensaje adicionales del mensaje adicional coexisten con al menos algunos de los símbolos de mensaje preexistentes del mensaje preexistente a lo largo de una base de tiempo de los datos de audio.
- 5
- 10 34. El sistema de la reivindicación 33, donde los medios para codificar funcionan para codificar al menos uno de los símbolos de mensaje adicionales de modo que incluye al menos un componente de frecuencia única que tiene la misma frecuencia que al menos uno de los componentes de frecuencia única incluidos en los símbolos de mensaje preexistentes.
- 15 35. El sistema de la reivindicación 33, donde la combinación de los componentes de frecuencia única de cada símbolo de mensaje preexistente está presente en los datos de audio para un intervalo de símbolo predefinido en la base de tiempo de los datos de audio, y donde los medios para codificar funcionan para codificar el mensaje adicional en el segundo formato en la base de tiempo de los datos de audio de modo que
- 20 (a) los símbolos de mensaje adicionales tienen intervalos de símbolo diferentes de los intervalos de símbolo de los símbolos de mensaje preexistentes;
 (b) el mensaje adicional tiene un desplazamiento de tiempo con respecto al mensaje preexistente; y/o
 (c) el mensaje adicional tiene una duración diferente de una duración del mensaje preexistente.
- 25 36. El sistema de la reivindicación 35, donde los medios para codificar funcionan para codificar el mensaje adicional en la base de tiempo de los datos de audio de modo que los símbolos de mensaje adicionales tienen intervalos de símbolo diferentes de los intervalos de símbolo de los símbolos de mensaje preexistentes.
- 30 37. El sistema de la reivindicación 36, donde las longitudes de los intervalos de símbolo de los símbolos de mensaje preexistentes y los intervalos de símbolo de los símbolos de mensaje adicionales no son múltiplos enteros entre sí en la base de tiempo de los datos de audio.
- 35 38. El sistema de la reivindicación 35, donde el mensaje adicional según se codifica se dispone en la base de tiempo de los datos de audio de modo que el mensaje adicional tiene un desplazamiento de tiempo con respecto al mensaje preexistente.
- 40 39. El sistema de la reivindicación 35, donde los medios para codificar funcionan para codificar el mensaje adicional en la base de tiempo de los datos de audio de modo que el mensaje adicional tiene una duración diferente de una duración del mensaje preexistente.
- 45 40. El sistema de la reivindicación 33, donde los datos de audio a codificar con un mensaje comprenden datos de dominio de frecuencia comprimidos y los medios para codificar funcionan para codificar los datos de audio modificando porciones de los datos de dominio de frecuencia que corresponden a los componentes de frecuencia única.
- 50 41. El sistema de la reivindicación 33, que comprende adicionalmente medios para detectar al menos uno del mensaje preexistente y el mensaje adicional.
- 55 42. El sistema de la reivindicación 33, que comprende adicionalmente:
 medios para detectar el primer formato de los símbolos de mensaje preexistentes; y
 medios para seleccionar el segundo formato de los símbolos de mensaje adicionales en base al primer formato detectado.
- 60 43. El sistema de la reivindicación 42, donde los símbolos de mensaje preexistentes tienen primeros intervalos de símbolo a lo largo de la base de tiempo de los datos de audio, y el mensaje preexistente tiene una duración predeterminada y una referencia de tiempo predeterminada en la base de tiempo de los datos de audio; y los medios para seleccionar el segundo formato funcionan para llevar a cabo al menos uno de (a) seleccionar segundos intervalos de símbolo para los símbolos de mensaje adicionales diferentes de los primeros intervalos de símbolo, (b) seleccionar una segunda duración de mensaje para el mensaje adicional diferente de la duración predeterminada del mensaje preexistente, (c) seleccionar una referencia de tiempo de mensaje adicional para el mensaje adicional en la base de tiempo de los datos de audio diferente de la referencia de tiempo predeterminada del mensaje preexistente, y (d) seleccionar las combinaciones de los componentes de frecuencia única de los símbolos de mensaje adicionales de modo que se diferencian de las combinaciones de los símbolos de mensaje preexistentes.
- 65

44. El sistema de la reivindicación 43, donde los medios para seleccionar el segundo formato funcionan para seleccionar segundos intervalos de símbolo para los símbolos de mensaje adicionales diferentes de los primeros intervalos de símbolo.
- 5 45. El sistema de la reivindicación 43, donde los medios para seleccionar el segundo formato funcionan para seleccionar una segunda duración de mensaje para el segundo mensaje diferente de la duración predeterminada del mensaje preexistente.
- 10 46. El sistema de la reivindicación 43, donde los medios para seleccionar el segundo formato funcionan para seleccionar las combinaciones de los componentes de frecuencia única de los símbolos de mensaje adicionales de modo que se diferencian de las combinaciones de los símbolos de mensaje preexistentes.
- 15 47. Un sistema para codificar datos de audio con primer y segundo mensajes inaudibles comprendiendo cada uno una secuencia de primeros y segundos símbolos de mensaje, respectivamente, que comprende:
 medios para proporcionar datos que definen los primeros y segundos símbolos de mensaje para comprender una combinación de valores de frecuencia única seleccionada de un conjunto predefinido de valores de frecuencia única; y
 medios para codificar los datos de audio con la secuencia de primeros símbolos de mensaje del primer mensaje inaudible en un primer formato y para codificar los datos de audio con la secuencia de segundos símbolos de mensaje del segundo mensaje inaudible en un segundo formato diferente del primer formato, de manera que al menos algunos de los primeros símbolos de mensaje del primer mensaje coexisten con al menos algunos de los segundos símbolos de mensaje del segundo mensaje a lo largo de una base de tiempo de los datos de audio.
- 20 48. El sistema de la reivindicación 47, donde los medios para codificar funcionan para codificar al menos uno de los primeros símbolos de mensaje de modo que incluye al menos un componente de frecuencia única que tiene la misma frecuencia que al menos uno de los componentes de frecuencia única incluidos en los segundos símbolos de mensaje.
- 25 49. El sistema de la reivindicación 47, donde los medios para codificar funcionan para codificar las secuencias de primeros y segundos símbolos de mensaje con sus primeros y segundos formatos respectivos en la base de tiempo de los datos de audio de modo que:
 (a) los primeros símbolos de mensaje tienen intervalos de símbolo diferentes de intervalos de símbolo de los segundos símbolos de mensaje;
 (b) el primer mensaje tiene un desplazamiento de tiempo con respecto al segundo mensaje; y/o
 (c) el primer mensaje tiene una duración diferente de la duración del segundo mensaje.
- 30 50. El sistema de la reivindicación 49, donde los medios para codificar funcionan para codificar el primer mensaje en la base de tiempo de los datos de audio de modo que los primeros símbolos de mensaje tienen intervalos de símbolo diferentes de los intervalos de símbolo de los segundos símbolos de mensaje.
- 35 51. El sistema de la reivindicación 50, donde las longitudes de los intervalos de símbolo de los primeros símbolos de mensaje no son múltiplos enteros de las longitudes de los intervalos de símbolo de los segundos símbolos de mensaje en la base de tiempo de los datos de audio.
- 40 52. El sistema de la reivindicación 49, donde los medios para codificar funcionan para codificar el primer mensaje en la base de tiempo de los datos de audio de modo que el primer mensaje tiene un desplazamiento de tiempo con respecto al segundo mensaje.
- 45 53. El sistema de la reivindicación 49, donde los medios para codificar funcionan para codificar el primer mensaje en la base de tiempo de los datos de audio de modo que el primer mensaje tiene una duración diferente de una duración del segundo mensaje.
- 50 54. El sistema de la reivindicación 49, donde al menos algunos de los componentes de frecuencia única incluidos en los primeros símbolos de mensaje tienen la misma frecuencia que al menos algunos de los componentes de frecuencia única incluidos en los segundos símbolos de mensaje.
- 55 55. El sistema de la reivindicación 47, donde los datos de audio a codificar comprenden datos de dominio de frecuencia comprimidos y los medios para codificar los datos de audio funcionan para modificar porciones de los datos de dominio de frecuencia que corresponden a los componentes de frecuencia única.
- 60 56. El sistema de la reivindicación 47, que comprende adicionalmente medios para detectar al menos uno del primer y segundo mensajes.
- 65

57. Un sistema para detectar un primer mensaje inaudible y un segundo mensaje inaudible codificados en datos de audio como una secuencia de primeros y segundos símbolos de mensaje, respectivamente, coexistiendo al menos algunos de los primeros símbolos de mensaje con al menos algunos de los segundos símbolos de mensaje a lo largo de una base de tiempo de los datos de audio, comprendiendo cada uno de los primeros y segundos símbolos de mensaje una combinación de componentes de frecuencia única que tienen frecuencias seleccionadas de un conjunto predefinido de valores de frecuencia única, teniendo la primera secuencia de símbolos de mensaje un primer formato y teniendo la segunda secuencia de símbolos de mensaje un segundo formato diferente del primer formato, que comprende:
- 5 medios para detectar los primeros símbolos de mensaje en base al primer formato de los mismos y para
10 detectar los segundos símbolos de mensaje en base al segundo formato de los mismos.
58. El sistema de la reivindicación 57, donde el primer formato de la primera secuencia de símbolos de mensaje y el segundo formato de la segunda secuencia de símbolos de mensaje se diferencian en al menos uno de (a) diferentes intervalos de símbolo de mensaje a lo largo de la base de tiempo de los datos de audio, (b) diferentes longitudes de mensaje a lo largo de la base de tiempo de los datos de audio y (c) un desplazamiento del primer mensaje desde el segundo mensaje a lo largo de la base de tiempo de los datos de audio; donde los medios para detectar los primeros y segundos símbolos de mensaje funcionan para detectar los primeros y segundos símbolos de mensaje en base a al menos uno de diferentes intervalos de símbolo del primer y segundo mensajes, diferentes longitudes de mensaje del primer y segundo mensajes y un desplazamiento del primer mensaje desde el segundo mensaje a lo largo de la base de tiempo de los datos de audio.
59. El sistema de la reivindicación 58, donde los medios para detectar los primeros y segundos mensajes funcionan para producir datos de frecuencia que representan valores de frecuencia única de los datos de audio sobre su base de tiempo y examinar los datos de frecuencia para detectar los primeros y segundos símbolos de mensaje en los mismos.
60. El sistema de la reivindicación 59, donde el primer y segundo mensajes se repiten periódicamente en los datos de audio sobre su base de tiempo y el primer y segundo mensajes tienen diferentes longitudes de mensaje respectivas, y donde los medios para detectar los primeros símbolos de mensaje y los segundos símbolos de mensaje funcionan para almacenar los datos de frecuencia en un primer espacio de memoria de manera que los datos de frecuencia separados a lo largo de la base de tiempo de los datos de audio en un múltiplo entero de la longitud de mensaje del primer mensaje se combinan en el primer espacio de memoria y para examinar los datos de frecuencia combinados en el primer espacio de memoria para detectar los primeros símbolos de mensaje en los mismos, y para almacenar los datos de frecuencia en un segundo espacio de memoria de manera que los datos de frecuencia separados a lo largo de la base de tiempo de los datos de audio en un múltiplo entero de la longitud del mensaje del segundo mensaje se combinan en el segundo espacio de memoria y para examinar los datos de frecuencia combinados en el segundo espacio de memoria para detectar los segundos símbolos de mensaje en los mismos.
61. El sistema de la reivindicación 60, donde los datos de frecuencia se combinan en el primer y segundo espacios de memoria añadiendo valores de los mismos separados a lo largo de la base de tiempo de los datos de audio en un múltiplo entero de la primera y segunda longitudes de mensaje.
62. El sistema de la reivindicación 58, donde el primer y segundo mensajes tienen respectivamente diferentes intervalos de símbolo de mensaje y los medios para detectar los primeros y segundos símbolos de mensaje comprenden medios para detectar los primeros y segundos símbolos de mensaje en base a sus diferentes intervalos de símbolo respectivamente.
63. El sistema de la reivindicación 58, donde los primeros y segundos mensajes tienen respectivamente diferentes longitudes de mensaje y los medios para detectar los primeros y segundos símbolos de mensaje comprenden medios para detectar los primeros y segundos símbolos de mensaje en base a las diferentes longitudes de mensaje respectivamente del primer y segundo mensajes.
64. El sistema de la reivindicación 58, donde el primer y segundo mensajes se desplazan a lo largo de la base de tiempo de los datos de audio y detectar los primeros y segundos símbolos de mensaje comprende detectar los primeros y segundos símbolos de mensaje en base al desplazamiento del primer y segundo mensajes.
65. El sistema de la reivindicación 58, donde al menos algunos de los componentes de frecuencia única incluidos en los primeros símbolos de mensaje tienen la misma frecuencia que en al menos algunos de los componentes de frecuencia única incluidos en los segundos símbolos de mensaje; y donde los medios para detectar los primeros símbolos de mensaje y los segundos símbolos de mensaje funcionan para detectar los componentes de frecuencia única de los primeros símbolos de mensaje, incluyendo los componentes de frecuencia única de los mismos que tienen la misma frecuencia que los componentes incluidos en los segundos símbolos de mensaje y para detectar los componentes de frecuencia única de los segundos símbolos de mensaje, incluyendo los componentes de frecuencia única de los mismos que tienen la misma frecuencia que los componentes incluidos en los primeros símbolos de mensaje.

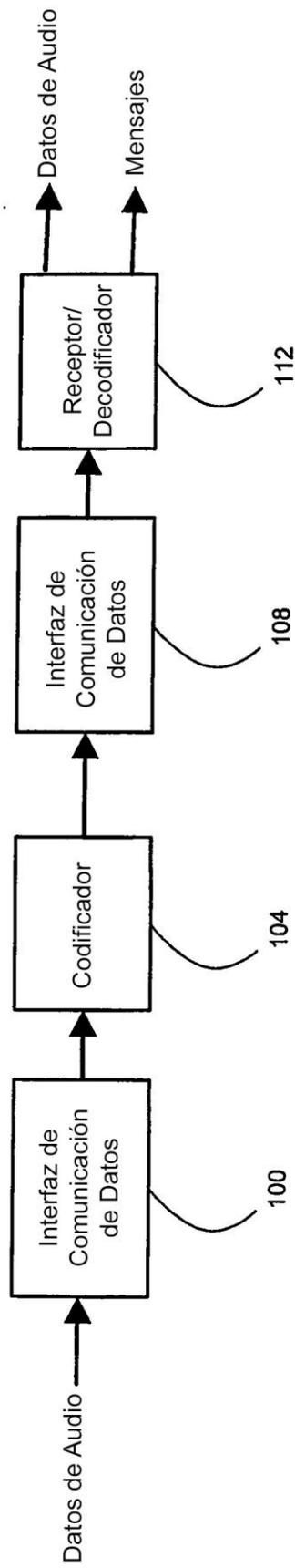


FIGURA 1

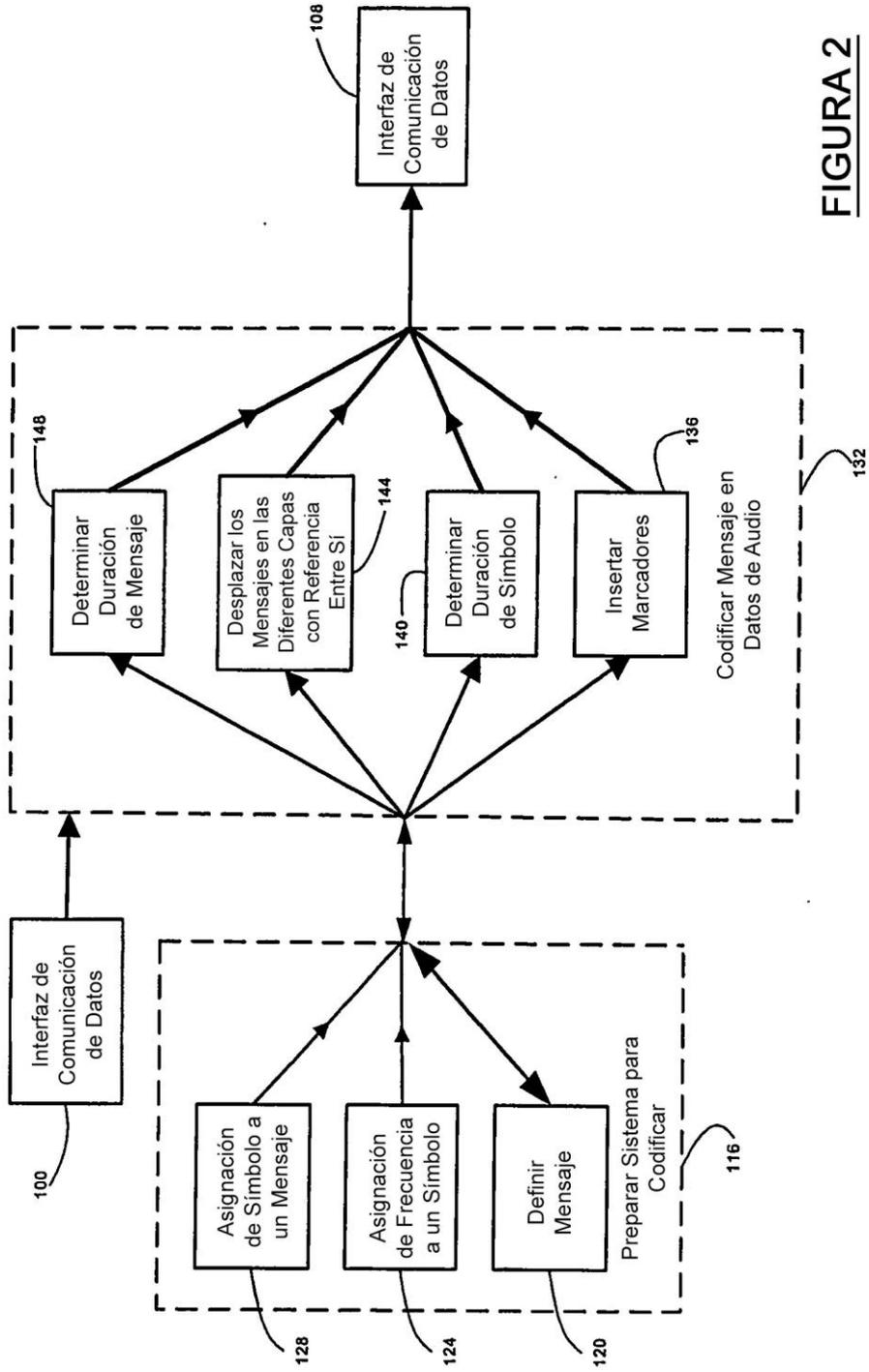


FIGURA 2

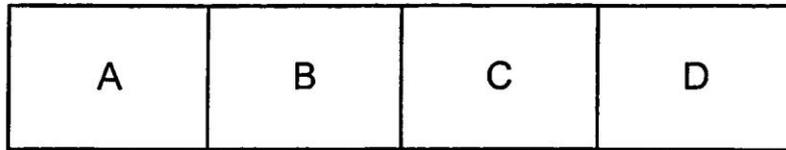


FIGURA 2A

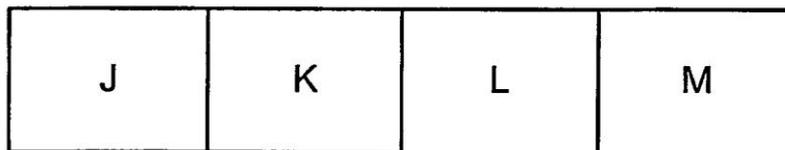


FIGURA 2B

A	B	C	D
f ₁	f ₂	f ₃	f ₄
f ₅	f ₆	f ₇	f ₈
f ₉	f ₁₀	f ₁₁	f ₁₂
f ₁₃	f ₁₄	f ₁₅	f ₁₆

FIGURA 2C

J	K	L	M
f ₁	f ₂	f ₃	f ₄
f ₆	f ₇	f ₈	f ₅
f ₁₁	f ₁₂	f ₉	f ₁₀
f ₁₆	f ₁₃	f ₁₄	f ₁₅

FIGURA 2D

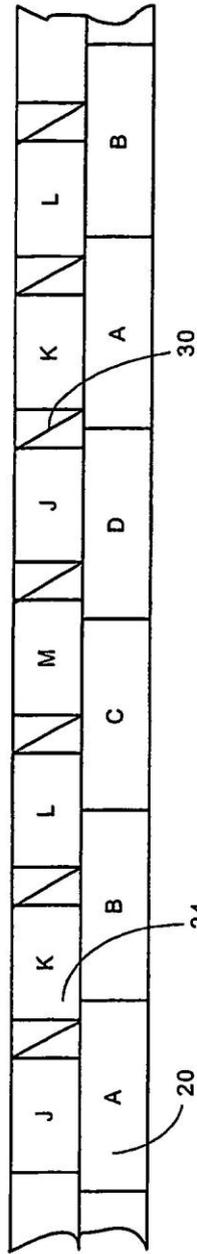


FIGURA 2G

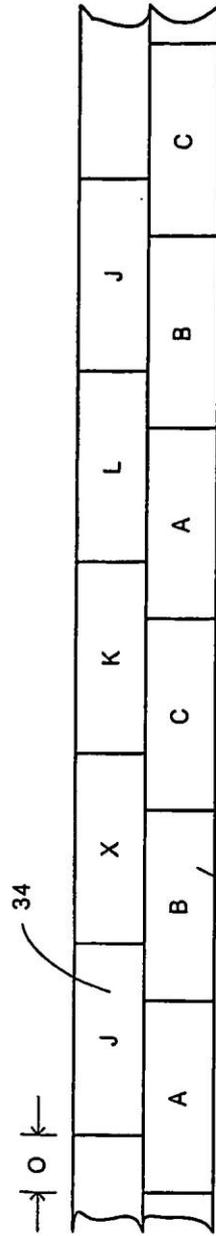


FIGURA 2H

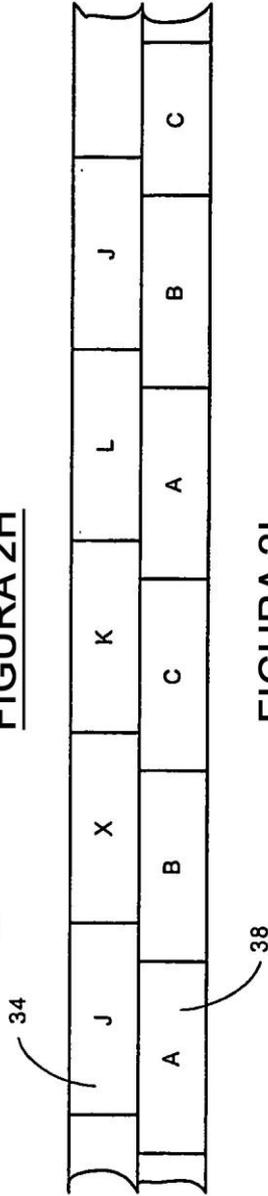


FIGURA 2I

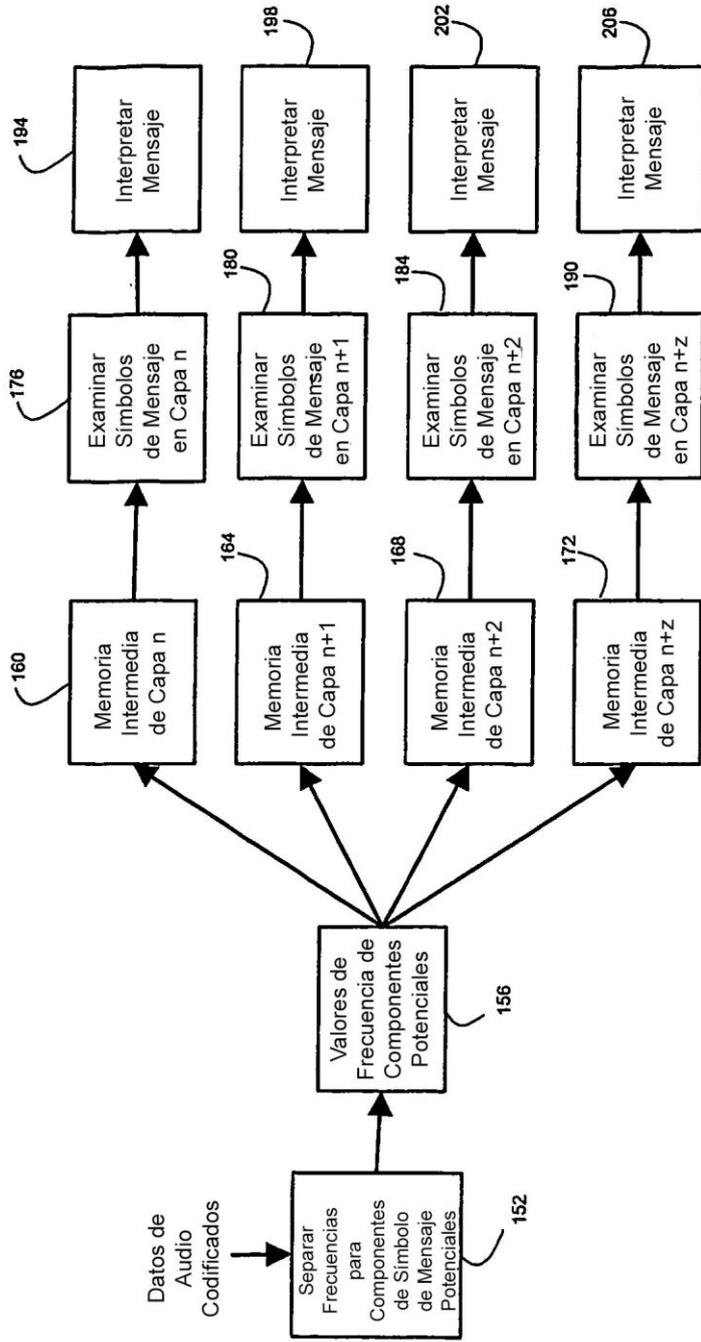


FIGURA 3

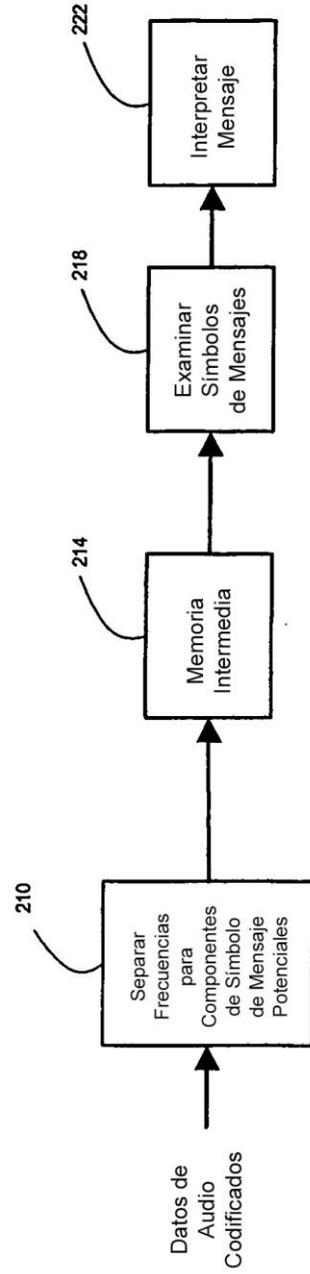


FIGURA 4

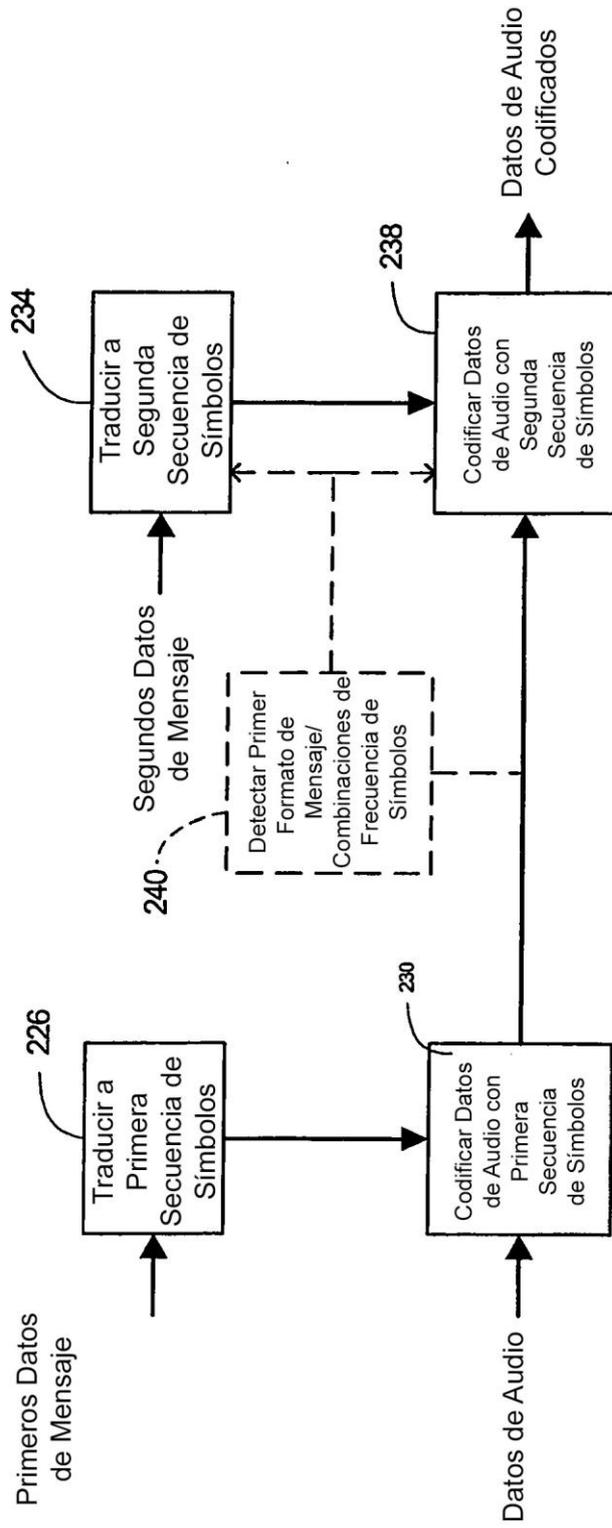


FIGURA 5

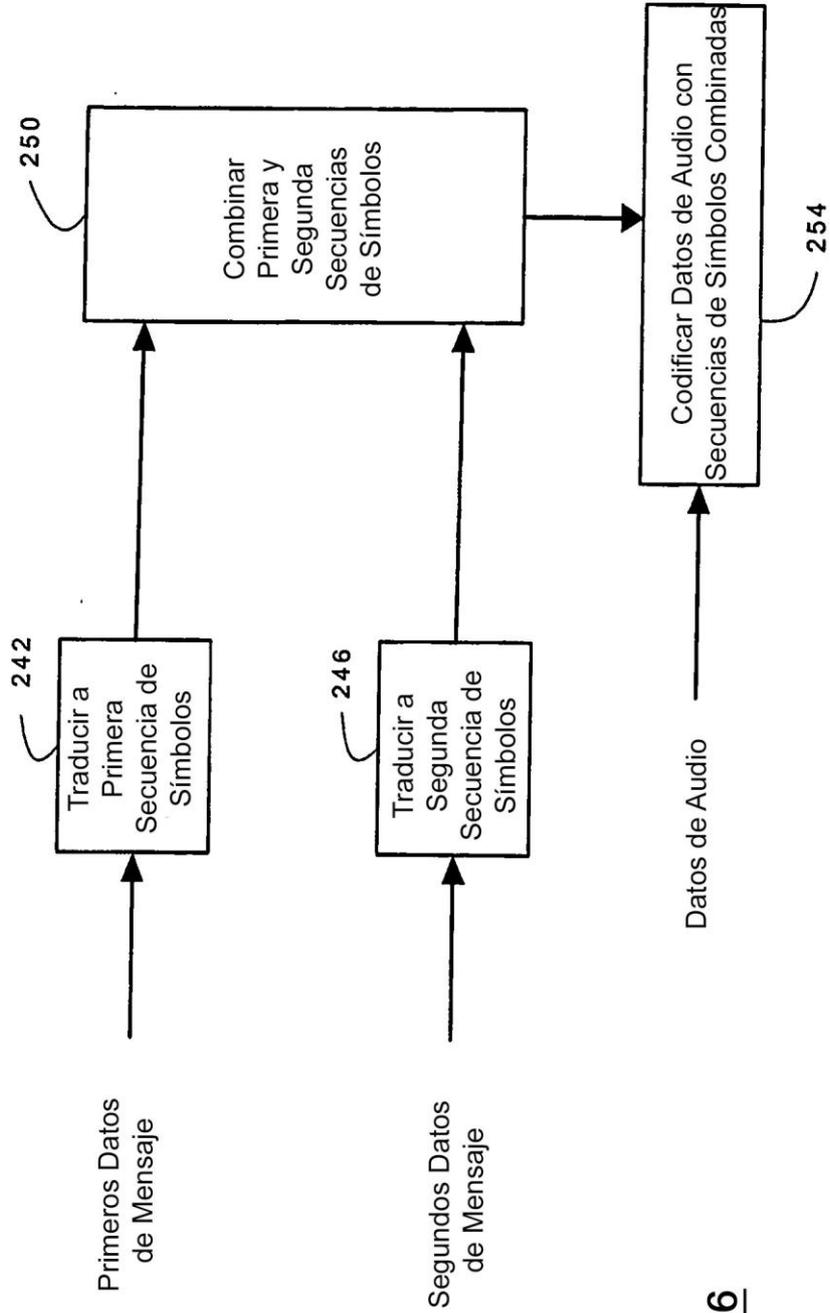


FIGURA 6

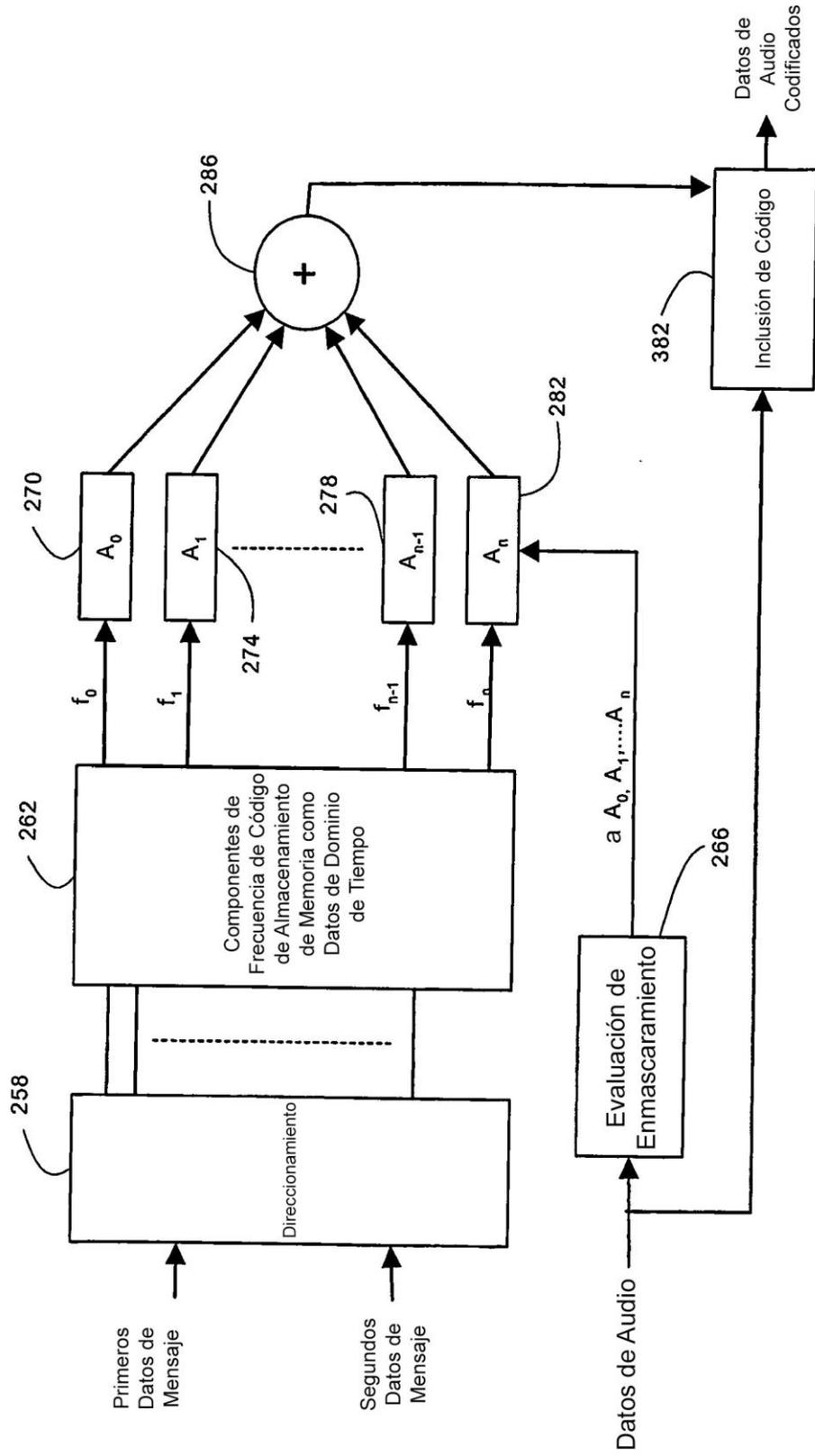


FIGURA 7

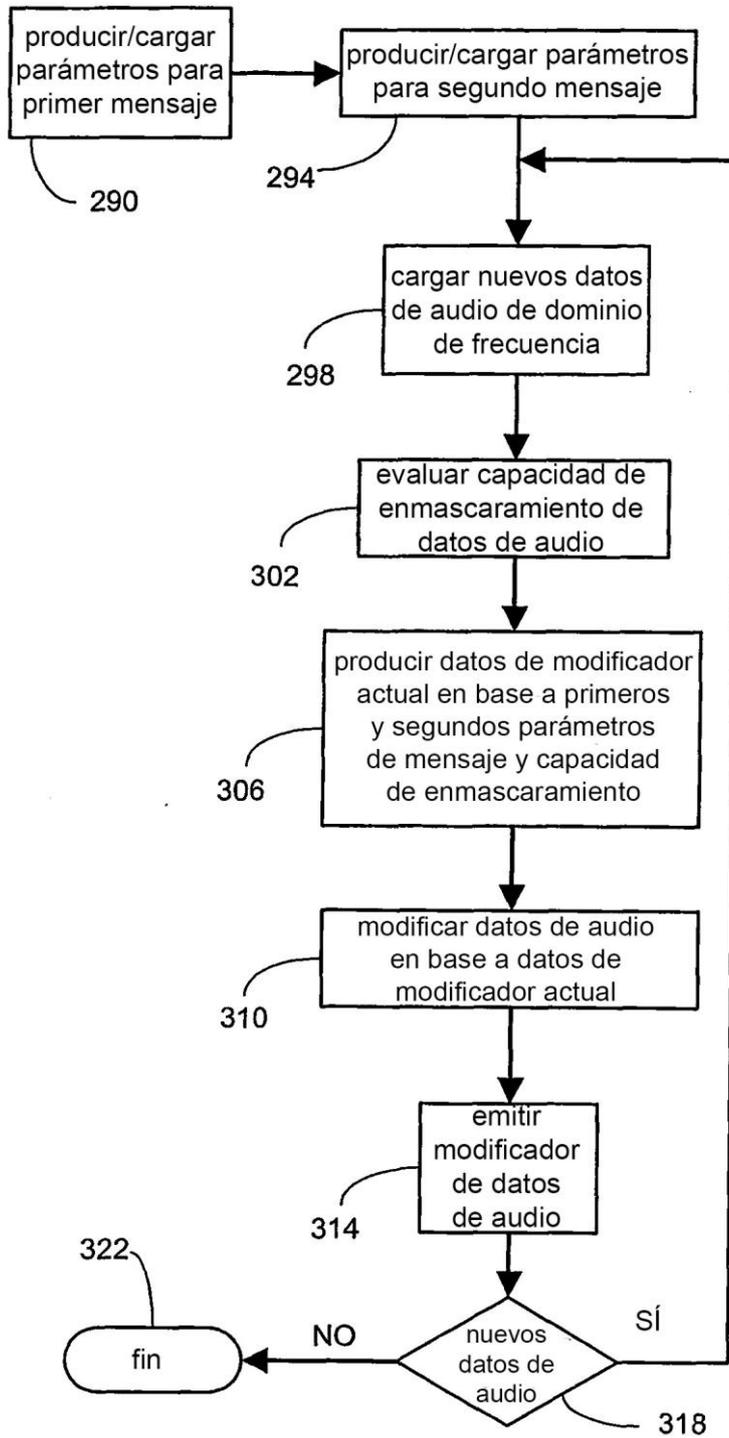
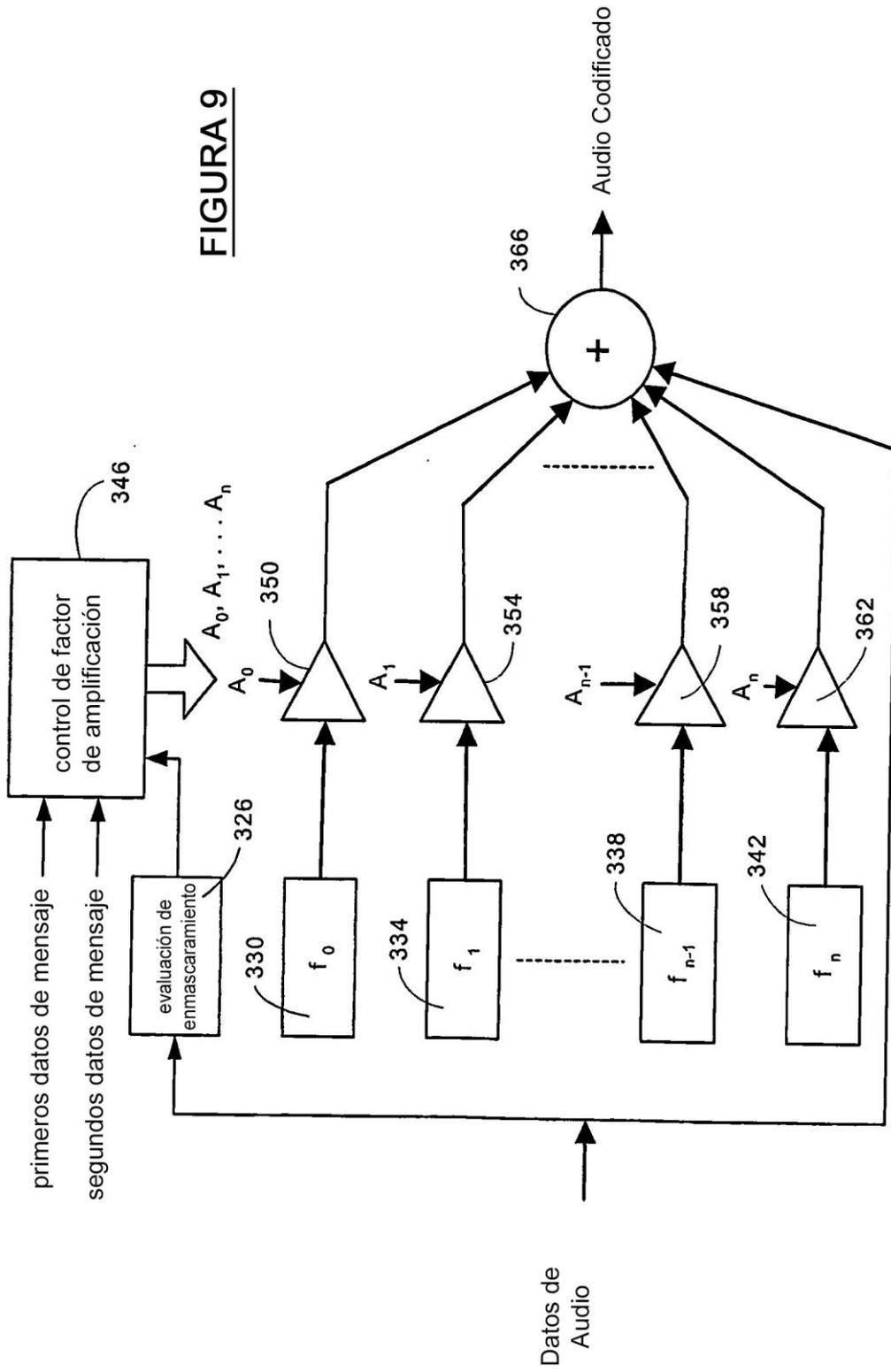


FIGURA 8

FIGURA 9



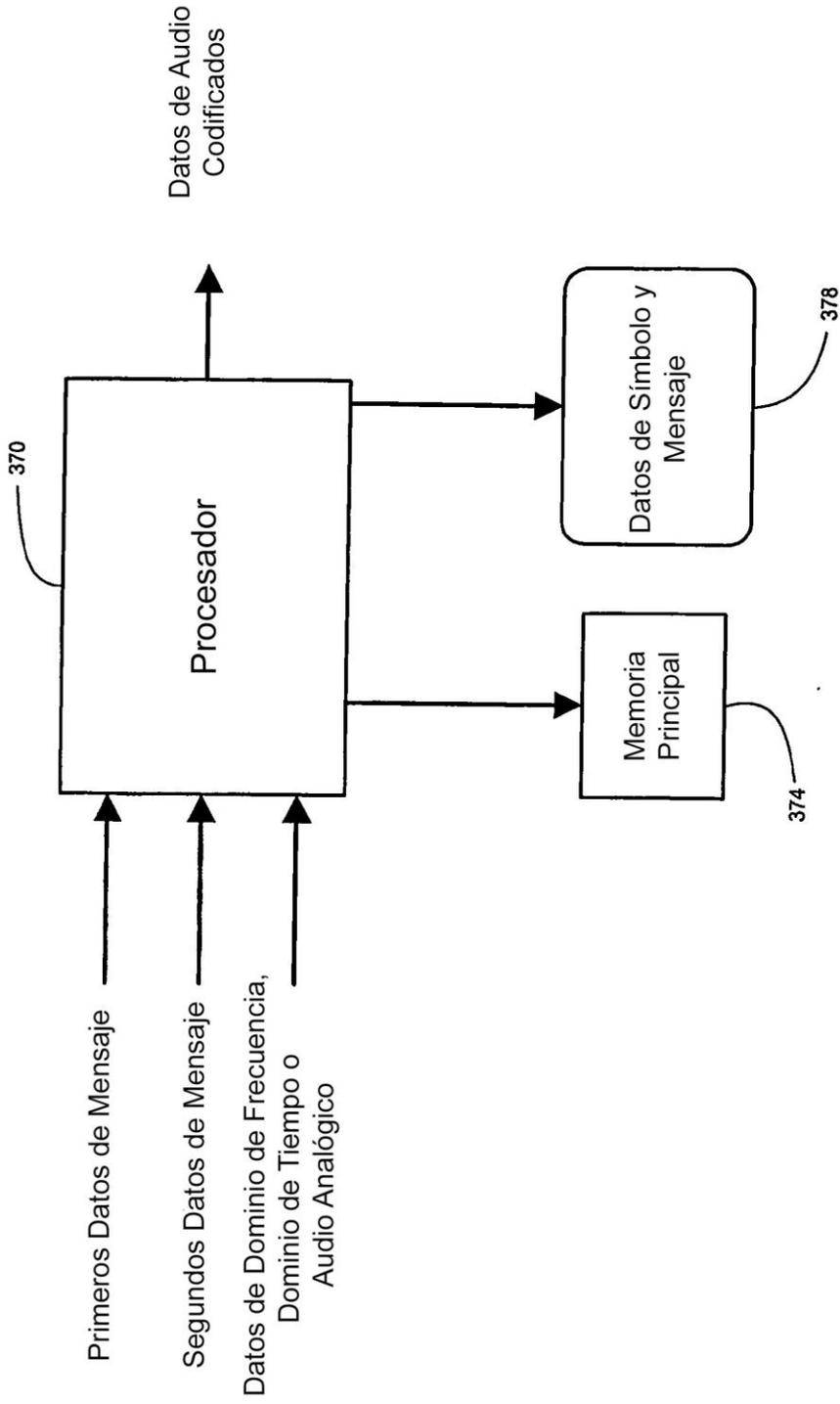


FIGURA 10