

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 590 686**

51 Int. Cl.:

H04N 19/196	(2014.01)	H04N 19/186	(2014.01)
H04N 19/52	(2014.01)		
H04N 19/139	(2014.01)		
H04N 19/176	(2014.01)		
H04N 19/119	(2014.01)		
H04N 19/46	(2014.01)		
H04N 19/61	(2014.01)		
H04N 19/96	(2014.01)		
H04N 19/463	(2014.01)		
H04N 19/14	(2014.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.04.2011 PCT/EP2011/055795**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **20.10.2011 WO11128366**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.04.2011 E 11714653 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.06.2016 EP 2559246**

54 Título: **Fusión de regiones de muestra**

30 Prioridad:

13.04.2010 EP 10159799
13.04.2010 WO PCT/EP2010/054833

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.11.2016

73 Titular/es:

GE VIDEO COMPRESSION, LLC (100.0%)
8 Southwoods Boulevard
Albany, NY 12211, US

72 Inventor/es:

HELLE, PHILIPP;
LOUDIN, SIMON;
WINKEN, MARTIN;
MARPE, DETLEV y
WIEGAND, THOMAS

74 Agente/Representante:

ARIZTI ACHA, Monica

ES 2 590 686 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).

Fusión de regiones de muestra

DESCRIPCIÓN

5 La presente invención se refiere a esquemas de codificación para señales de información muestreadas de forma bidimensional, tales como vídeos o imágenes fijas.

10 En la codificación de imágenes y vídeo, las imágenes o conjuntos particulares de series de muestras se descomponen normalmente en bloques, que están asociados con parámetros de codificación particulares. Las imágenes consisten normalmente en múltiples series de muestras. Además, una imagen también puede estar asociada con series de muestras auxiliares adicionales que, por ejemplo, pueden especificar información de transparencia o mapas de profundidad. Las series de muestras de una imagen (incluyendo series de muestras auxiliares) pueden agruparse en uno o más denominados grupos de planos, donde cada grupo de planos consiste en una o más series de muestras. Los grupos de planos de una imagen se pueden codificar de manera independiente o, si la imagen está asociada a más de un grupo de planos, de manera predictiva con respecto a otros grupos de planos de la misma imagen. Cada grupo de planos se descompone normalmente en bloques. Los bloques (o los bloques correspondientes de las series de muestras) se predicen mediante predicción inter-imagen o mediante predicción intra-imagen. Los bloques pueden tener diferentes tamaños y pueden ser cuadráticos o rectangulares. La división de una imagen en bloques puede fijarse por la sintaxis o puede señalizarse (al menos parcialmente) dentro del flujo de bits. Con frecuencia se transmiten elementos sintácticos que señalizan la subdivisión para bloques de tamaños previamente definidos. Tales elementos sintácticos pueden especificar si y cómo un bloque está subdividido en bloques más pequeños y parámetros de codificación asociados, por ejemplo con fines predictivos. La decodificación de los parámetros de codificación asociados se especifica de manera determinada para todas las muestras de un bloque (o los bloques correspondientes de series de muestras). En el ejemplo, todas las muestras de un bloque se predicen usando el mismo conjunto de parámetros de predicción, tales como índices de referencia (que identifican una imagen de referencia en el conjunto de imágenes ya codificadas), parámetros de movimiento (que especifican una medida para el movimiento de un bloque entre una imagen de referencia y la imagen actual), parámetros para especificar el filtro de interpolación, modos de intra-predicción, etc. Los parámetros de movimiento pueden representarse mediante vectores de desplazamiento con una componente horizontal y una componente vertical o mediante parámetros de movimiento de orden superior, tales como parámetros de movimiento afines que consisten en seis componentes. También es posible que más de un conjunto de parámetros de predicción particulares (tales como índices de referencia y parámetros de movimiento) estén asociados con un único bloque. En ese caso, para cada conjunto de estos parámetros de predicción particulares, se genera una única señal de predicción intermedia para el bloque (o los bloques correspondientes de series de muestras), y la señal de predicción final se genera mediante una combinación que incluye superponer las señales de predicción intermedias. Los parámetros de ponderación correspondientes y también, posiblemente, un desfase constante (que se añade a la suma ponderada) pueden ser fijos para una imagen, una imagen de referencia o un conjunto de imágenes de referencia, o pueden incluirse en el conjunto de parámetros de predicción para el bloque correspondiente. Normalmente, la diferencia entre los bloques originales (o los bloques correspondientes de series de muestras) y sus señales de predicción, también denominadas señales residuales, se transforma y se cuantifica. Con frecuencia se aplica una transformada bidimensional a la señal residual (o a las series de muestras correspondientes para el bloque residual). Para la codificación de la transformada, los bloques (o los bloques correspondientes de series de muestras) para los que se ha usado un conjunto particular de parámetros de predicción, pueden dividirse adicionalmente antes de aplicar la transformada. Los bloques de transformada pueden ser iguales o más pequeños que los bloques que se usan para la predicción. También es posible que un bloque de transformada incluya más de uno de los bloques que se usan para la predicción. Diferentes bloques de transformada pueden tener diferentes tamaños y los bloques de transformada pueden representar bloques cuadráticos o rectangulares. Después de la transformada, los coeficientes de transformada resultantes se cuantifican, obteniéndose los denominados niveles de coeficiente de transformada. Los niveles de coeficiente de transformada, así como los parámetros de predicción y, si la hubiera, la información de subdivisión, se codifican mediante entropía.

55 En las normas de codificación de imagen y vídeo, las posibilidades de subdividir una imagen (o un grupo de planos) en bloques proporcionados por la sintaxis son muy limitadas. Normalmente, solo puede especificarse si (y posiblemente cómo) un bloque de un tamaño previamente definido puede subdividirse en bloques más pequeños. Como un ejemplo, el tamaño de bloque más grande en H.264 es de 16 x 16. Los bloques de 16 x 16 también se denominan macrobloques y cada imagen se divide en macrobloques en una primera etapa. Puede señalizarse si cada macrobloque de 16 x 16 se codifica como un bloque de 16 x 16, o como dos bloques de 16 x 8, o como dos bloques de 8 x 16, o como cuatro bloques de 8 x 8. Si un bloque de 16 x 16 se subdivide en cuatro bloques de 8 x 8, cada uno de estos bloques de 8 x 8 se puede codificar como un bloque de 8 x 8, o como dos bloques de 8 x 4, o como dos bloques de 4 x 8, o como cuatro bloques de 4 x 4. El pequeño conjunto de posibilidades para especificar la división en bloques en las normas de codificación de imágenes y vídeo de última generación tiene la ventaja de que la tasa de información secundaria para señalar la información de subdivisión puede mantenerse baja, pero tiene la desventaja de que la velocidad binaria requerida para transmitir los parámetros de predicción para los

bloques puede ser considerable, tal como se explica a continuación. La tasa de información secundaria para señalar la información de predicción representa normalmente una cantidad importante de la velocidad binaria global para un bloque. La eficacia de la codificación puede aumentarse cuando se reduce esta información secundaria, lo cual podría conseguirse, por ejemplo, utilizando tamaños de bloque más grandes. Las imágenes reales de una secuencia de vídeo consisten en objetos conformados de manera arbitraria con propiedades específicas. Como un ejemplo, tales objetos o partes de los objetos se caracterizan por una textura única o un movimiento único. Normalmente, el mismo conjunto de parámetros de predicción puede aplicarse para tal objeto o parte de un objeto. Sin embargo, los contornos de los objetos no coinciden normalmente con los posibles límites de bloque de los grandes bloques de predicción (por ejemplo, macrobloques de 16 x 16 en H.264).

Un codificador normalmente determina la subdivisión (entre el conjunto limitado de posibilidades) que da como resultado el mínimo de una medida particular del coste velocidad-distorsión. En objetos conformados de manera arbitraria, esto puede dar como resultado un gran número de pequeños bloques. Puesto que cada uno de estos pequeños bloques está asociado a un conjunto de parámetros de predicción, que necesitan ser transmitidos, la tasa de información secundaria puede llegar a ser una parte considerable de la velocidad binaria global. Sin embargo, puesto que varios de los pequeños bloques siguen representando áreas del mismo objeto o parte de un objeto, los parámetros de predicción para una pluralidad de los bloques obtenidos son idénticos o muy similares.

Es decir, la subdivisión o partición de una imagen en partes, teselas o bloques más pequeños influye sustancialmente en la eficacia de la codificación y la complejidad de la codificación. Tal como se ha señalado en lo que antecede, la subdivisión de una imagen en un mayor número de bloques más pequeños permite un ajuste espacial más preciso de los parámetros de codificación, permitiendo así una mejor adaptabilidad de esos parámetros de codificación al material de imágenes/vídeo. Por otro lado, ajustar los parámetros de codificación a una granularidad más precisa impone una mayor carga en la cantidad de información secundaria necesaria para informar al descodificador sobre los ajustes necesarios. Además, debe observarse que cualquier libertad para que el codificador subdivida (adicionalmente) de manera espacial las imágenes/vídeo en bloques aumenta drásticamente la cantidad de posibles ajustes de parámetros de codificación y, por lo tanto, hace que, generalmente, determinar el ajuste de parámetros de codificación que da lugar al mejor compromiso entre velocidad y distorsión sea incluso más difícil.

El documento WO 2008/127597 A2 describe una fusión dependiente del contexto para los modos de SALTO-DIRECTO para la codificación y descodificación de vídeo. Este documento describe las ventajas que resultan del uso de un indicador de fusión con el fin de fusionar divisiones que resultan de una división, con estructura de árbol, de imágenes. El documento busca optimizar la combinación de la técnica de fusión con el uso de los modos de SALTO y DIRECTO, los cuales se consideran como que comportan una operación de fusión implícita. Para este fin, el documento D1 sugiere el siguiente procedimiento con el fin de codificar un cierto bloque. En primer lugar, se comprueba si algún bloque ya se ha fusionado con el bloque actual por medio del modo de SALTO/DIRECTO. De ser así, se comprueba si hay algún bloque posible a fusionar con el bloque actual y, si este es el caso, se codifica un indicador de fusión/de no fusión. Si hay más de un bloque posible, también se codifica una dirección de fusión. Mediante esta medida, los modos de SALTO/DIRECTO se usan conjuntamente, de forma eficiente, con indicadores de fusión.

El documento XP 10851189 describe la fusión de hojas en modelos de movimiento de árboles cuaternarios y sugiere permitir la fusión en bloques hoja con unas hojas colindantes inmediatas de mayor tamaño o del mismo tamaño pero con un padre diferente. En particular, se describe que, para un bloque hoja, se determina un conjunto de posibles objetivos de fusión. Si el mismo está vacío, entonces no se hace nada pero, de lo contrario, un indicador de fusión binario indica si se selecciona, o no, alguno de los objetivos de fusión. El indicador de fusión se codifica usando uno o dos contextos que son mantenidos por un codificador aritmético binario adaptivo, en el que el contexto seleccionado dependía de si alguno de los vecinos de la hoja ya se ha codificado como fusionado. Si se ha de fusionar la hoja, se envían 0, 1 o 2 bits para identificar el objetivo de fusión específico de entre el conjunto de posibles objetivos de fusión. No se requiere bit alguno si hay solo un posible objetivo de fusión, mientras que se requieren 2 bits si el número de posibles objetivos de fusión supera dos.

El documento WO 2008/156548 A1 describe una estructura de sintaxis de vídeo de múltiples pasadas para datos de fragmento. En la realización de las figuras 6 y 7 se usan tres pasadas. En la primera pasada, se transmiten los modos de codificación de macrobloques y de sub-bloques para cada macrobloque. En la segunda pasada, la sintaxis de fusión de macrobloques y de sub-bloques se codifica de forma explícita o implícita basándose en la información de modos a partir de un vecindario relajado y o no relajado con respecto al macrobloque actual. En una tercera pasada, los datos de movimiento se codifican de forma explícita o implícita dependiendo de los modos de macrobloque y de sub-bloque y la sintaxis de fusión de macrobloques y de sub-bloques a partir del vecindario relajado y/o no relajado y codificación residual.

El documento US20080310504 describe una técnica para explorar coeficientes de bloques de vídeo. En particular, las técnicas de la presente divulgación adaptan un orden de exploración que se usa para explorar un bloque

- bidimensional de coeficientes a un vector de coeficientes unidimensionales basándose en unas estadísticas que están asociadas con uno o más bloques previamente codificados. Por ejemplo, las estadísticas que indican la probabilidad de que un valor de coeficiente dado en cada posición de un bloque bidimensional sea cero o distinto de cero se pueden recopilar para uno o más bloques previamente codificados. En algún momento, se puede realizar un
- 5 ajuste en el orden de exploración con el fin de asegurar de mejor modo que los coeficientes distintos de cero se agrupen entre sí cerca de la parte frontal del vector de coeficientes unidimensionales, lo que puede mejorar la eficacia de la codificación por entropía. La recopilación de estadísticas y el ajuste del orden de exploración se pueden realizar por separado para cada posible modo de predicción.
- 10 Es un objeto proporcionar un esquema de codificación para codificar una serie de muestras de información que representan una señal de información bidimensional espacialmente muestreada, tal como, pero sin limitarse a, imágenes de un vídeo o imágenes fijas, que permita conseguir un mejor compromiso entre la complejidad de la codificación y la relación velocidad-distorsión que puede conseguirse, y/o conseguir una mejor relación velocidad-distorsión.
- 15 Este objeto se consigue mediante un descodificador de acuerdo con la reivindicación 1, un método de descodificación de acuerdo con la reivindicación 6 y un medio de almacenamiento digital legible por ordenador de acuerdo con la reivindicación 7.
- 20 A continuación se describen realizaciones preferidas de la presente invención con respecto a las figuras siguientes, en las que:
- La figura 1 muestra un diagrama de bloques de un codificador de acuerdo con una realización de la presente solicitud.
- 25 La figura 2 muestra un diagrama de bloques de un descodificador de acuerdo con una realización de la presente solicitud.
- Las figuras 3a a 3c muestran esquemáticamente un ejemplo ilustrativo de una subdivisión en árboles cuaternarios, donde la figura 3a muestra un primer nivel jerárquico, la figura 3b muestra un segundo nivel jerárquico y la figura 3c muestra un tercer nivel jerárquico.
- 30 La figura 4 muestra esquemáticamente una estructura de árbol para la subdivisión ilustrativa en árboles cuaternarios de las figuras 3a a 3c de acuerdo con una realización.
- 35 Las figuras 5a, b ilustran esquemáticamente la subdivisión en árboles cuaternarios de las figuras 3a a 3c y la estructura de árbol con índices que indexan los bloques hoja individuales.
- Las figuras 6a, b muestran esquemáticamente cadenas binarias o secuencias de indicadores que representan la estructura de árbol de la figura 4 y la subdivisión en árboles cuaternarios de las figuras 3a a 3c, respectivamente, de acuerdo con diferentes realizaciones.
- 40 La figura 7 muestra un diagrama de flujo que muestra las etapas llevadas a cabo por un extractor de flujo de datos de acuerdo con una realización.
- 45 La figura 8 muestra un diagrama de flujo que ilustra la funcionalidad de un extractor de flujo de datos de acuerdo con una realización adicional.
- Las figuras 9a, b muestran diagramas esquemáticos de subdivisiones ilustrativas en árboles cuaternarios, donde se resaltan bloques candidatos vecinos para un bloque predeterminado, de acuerdo con una realización.
- 50 La figura 10 muestra un diagrama de flujo de una funcionalidad de un extractor de flujo de datos de acuerdo con una realización adicional.
- 55 La figura 11 muestra esquemáticamente una composición de una imagen a partir de planos y grupos de planos, e ilustra una codificación que usa adaptación/predicción inter-plano de acuerdo con una realización.
- 60 Las figuras 12a y 12b ilustran esquemáticamente una estructura de subárbol y la correspondiente subdivisión con el fin de ilustrar el esquema de herencia de acuerdo con una realización.
- Las figuras 12c y 12d ilustran esquemáticamente una estructura de subárbol con el fin de ilustrar el esquema de herencia con adopción y predicción, respectivamente, de acuerdo con realizaciones.

- La figura 13 muestra un diagrama de flujo que muestra las etapas llevadas a cabo por un codificador que lleva a cabo un esquema de herencia de acuerdo con una realización.
- 5 Las figuras 14a y 14b muestran una subdivisión primaria y una subdivisión subordinada con el fin de ilustrar la posibilidad de implementar un esquema de herencia en relación con la inter-predicción, de acuerdo con una realización.
- La figura 15 muestra un diagrama de bloques que ilustra un proceso de descodificación en relación con el esquema de herencia de acuerdo con una realización.
- 10 La figura 17 muestra un diagrama de bloques de un descodificador de acuerdo con una realización.
- Las figuras 18a a c muestran unos diagramas esquemáticos que ilustran diferentes posibilidades de subdivisiones de acuerdo con realizaciones adicionales.
- 15 La figura 19 muestra un diagrama de bloques de un codificador de acuerdo con una realización.
- La figura 20 muestra un diagrama de bloques de un descodificador de acuerdo con una realización adicional.
- 20 La figura 21 muestra un diagrama de bloques de un codificador de acuerdo con una realización adicional.

En la siguiente descripción de las figuras, los elementos que aparecen en varias de estas figuras se indican mediante números de referencia comunes, omitiéndose una explicación repetida de estos elementos. En cambio, las explicaciones con respecto a un elemento presentado en una figura también se aplicarán a las otras figuras en las que aparece el elemento respectivo, mientras que la explicación presentada con estas otras figuras indica desviaciones del mismo.

25

Además, la siguiente descripción empieza con realizaciones de un codificador y un descodificador que se explican con respecto a las figuras 1 a 11. Las realizaciones descritas con respecto a estas figuras combinan muchos aspectos de la presente solicitud que, sin embargo, también serían ventajosos si se implementaran individualmente en un esquema de codificación y, por consiguiente, con respecto a las figuras siguientes, se describen brevemente realizaciones que utilizan de manera individual los aspectos recién mencionados, donde cada una de estas realizaciones representan una abstracción de las realizaciones descritas con respecto a las figuras 1 y 11 en un sentido diferente.

30

35

La figura 1 muestra un codificador de acuerdo con una realización de la presente invención. El codificador 10 de la figura 1 comprende una unidad de predicción 12, un precodificador residual 14, un reconstructor residual 16, una unidad de inserción de flujo de datos 18 y un divisor de bloques 20. El codificador 10 es para codificar una señal temporal de información espacialmente muestreada en un flujo de datos 22. La señal temporal de información espacialmente muestreada puede ser, por ejemplo, un vídeo, es decir, una secuencia de imágenes. Cada imagen representa una serie de muestras de imágenes. Otros ejemplos de señales temporales de información espacialmente muestreada comprenden, por ejemplo, imágenes de profundidad capturadas mediante, por ejemplo, cámaras time-of-light. Además, debe observarse que una señal de información espacialmente muestreada puede comprender más de una serie por trama o indicación de tiempo, tal como en el caso de un vídeo a color que comprende, por ejemplo, una serie de muestras de luminancia junto con dos series de muestras de crominancia por trama. También puede ser posible que la frecuencia de muestreo temporal para las diferentes componentes de la señal de información, es decir, la luminancia y la crominancia, pueda ser diferente. Lo mismo se aplica a la resolución espacial. Un vídeo también puede ir acompañado de información adicional espacialmente muestreada, tal como información de profundidad o transparencia. Sin embargo, la siguiente descripción se centrará en primer lugar en el procesamiento de una de estas series para entender mejor los conceptos principales de la presente solicitud, haciendo referencia posteriormente al manejo de más de un plano.

40

45

50

El codificador 10 de la figura 1 está configurado para crear el flujo de datos 22 de tal modo que los elementos sintácticos del flujo de datos 22 describan las imágenes en una granularidad que está entre imágenes completas y muestras de imagen individuales. Para ello, el divisor 20 está configurado para subdividir cada imagen 24 en regiones conectadas de manera simple de diferentes tamaños 26. En lo sucesivo, estas regiones se denominarán simplemente bloques o subregiones 26.

55

Tal como se describirá en lo sucesivo en mayor detalle, el divisor 20 usa una subdivisión multi-árbol con el fin de subdividir la imagen 24 en bloques 26 de diferente tamaño. Para ser aún más precisos, las realizaciones específicas descritas en lo sucesivo con respecto a las figuras 1 a 11 usan principalmente una subdivisión en árboles cuaternarios. Como también se explicará en lo sucesivo en mayor detalle, el divisor 20 puede comprender, internamente, una concatenación de un subdivisor 28 para subdividir las imágenes 24 en los bloques 26 recién

60

mencionados, seguido de un fusionador 30 que permite combinar grupos de estos bloques 26 con el fin de obtener una subdivisión eficaz o una granularidad que está entre la no subdivisión de las imágenes 24 y la subdivisión definida por el subdivisor 28.

5 Tal como se ilustra mediante las líneas discontinuas de la figura 1, la unidad de predicción 12, el precodificador residual 14, el reconstructor residual 16 y la unidad de inserción de flujo de datos 18 están implicados en las subdivisiones de imagen definidas por el divisor 20. Por ejemplo, tal como se describirá en lo sucesivo en mayor detalle, la unidad de predicción 12 usa una subdivisión de predicción definida por el divisor 20 con el fin de determinar para las subregiones individuales de la subdivisión de predicción si la subregión respectiva debe someterse a una predicción intra-imagen o una predicción inter-imagen fijando los parámetros de predicción correspondientes para la subregión respectiva de acuerdo con el modo de predicción elegido.

15 A su vez, el precodificador residual 14 puede usar una subdivisión residual de las imágenes 24 con el fin de codificar la parte residual de la predicción de las imágenes 24 proporcionadas por la unidad de predicción 12. Puesto que el reconstructor residual 16 reconstruye la parte residual a partir de los elementos sintácticos proporcionados por el precodificador residual 14, el reconstructor residual 16 también está implicado en la subdivisión residual recién mencionada. La unidad de inserción de flujo de datos 18 puede utilizar las divisiones recién mencionadas, es decir, las subdivisiones residuales y de predicción, con el fin de determinar órdenes de inserción y relaciones de vecindad entre los elementos sintácticos para la inserción de los elementos sintácticos proporcionados por el precodificador residual 14 y la unidad de predicción 12 en el flujo de datos 22 mediante, por ejemplo, codificación por entropía.

25 Tal como se muestra en la figura 1, el codificador 10 comprende una entrada 32 por la que la señal de información original entra en el codificador 10. Un restador 34, el precodificador residual 14 y la unidad de inserción de flujo de datos 18 están conectados en serie en el orden mencionado entre la entrada 32 y la salida de la unidad de inserción de flujo de datos 18 en la que se proporciona el flujo de datos codificado 22. El restador 34 y el precodificador residual 14 son parte de un bucle de predicción que se cierra por el constructor residual 16, un sumador 36 y la unidad de predicción 12, que están conectados en serie en el orden mencionado entre la salida del precodificador residual 14 y la entrada de inversión del restador 34. La salida de la unidad de predicción 12 también está conectada a una entrada adicional del sumador 36. Además, la unidad de predicción 12 comprende una entrada conectada directamente a la entrada 32 y puede comprender una entrada adicional conectada asimismo a la salida del sumador 36 a través de un filtro en bucle opcional 38. Además, la unidad de predicción 12 genera información secundaria durante el funcionamiento y, por lo tanto, una salida de la unidad de predicción 12 también está acoplada a la unidad de inserción de flujo de datos 18. Asimismo, el divisor 20 comprende una salida que está conectada a otra entrada de la unidad de inserción de flujo de datos 18.

35 Tras haberse descrito la estructura del codificador 10, a continuación se describirá en mayor detalle el modo de funcionamiento.

40 Tal y como se ha descrito en lo que antecede, el divisor 20 decide para imagen 24 cómo subdividir la misma en subregiones 26. De acuerdo con una subdivisión de la imagen 24 que va a usarse para la predicción, la unidad de predicción 12 decide para cada subregión correspondiente a esta subdivisión cómo predecir la subregión respectiva. La unidad de predicción 12 proporciona la predicción de la subregión a la entrada de inversión del restador 34 y a la entrada adicional del sumador 36, y proporciona a la unidad de inserción de flujo de datos 18 información de predicción que refleja la manera en que la unidad de predicción 12 obtuvo esta predicción a partir de partes previamente codificadas del vídeo.

50 En la salida del restador 34 se obtiene así el residuo de predicción, donde el precodificador residual 14 procesa este residuo de predicción de acuerdo con una subdivisión residual también especificada por el divisor 20. Tal y como se describirá en lo sucesivo en mayor detalle con respecto a las figuras 3 a 10, la subdivisión residual de la imagen 24 usada por el precodificador residual 14 puede referirse a la subdivisión de predicción usada por la unidad de predicción 12 de tal modo que cada subregión de predicción se adopte como una subregión residual o se subdivida adicionalmente en subregiones residuales más pequeñas. Sin embargo, también sería posible una predicción totalmente independiente y subdivisiones residuales.

55 El precodificador residual 14 somete cada subregión residual a una transformación desde el dominio espacial al dominio espectral mediante una transformada bidimensional seguida de, o que implica intrínsecamente, una cuantificación de los coeficientes de transformada resultante de los bloques de transformada resultantes, por lo que la distorsión se debe al ruido de cuantificación. La unidad de inserción de flujo de datos 18 puede, por ejemplo, codificar sin pérdidas elementos sintácticos que describen los coeficientes de transformada antes mencionados en el flujo de datos 22 usando, por ejemplo, codificación por entropía.

60 A su vez, el reconstructor residual 16 reconvierte, usando una recuantificación seguida de una retransformación, los coeficientes de transformada en una señal residual, donde la señal residual se combina en el sumador 36 con la predicción usada por el restador 34 para obtener el residuo de predicción, obteniendo así una porción o subregión

reconstruida de una imagen actual en la salida del sumador 36. La unidad de predicción 12 puede usar la subregión de imagen reconstruida para la intra-predicción directamente, es decir, para predecir una determinada subregión de predicción mediante una extrapolación a partir de subregiones de predicción reconstruidas previamente en zonas cercanas. Sin embargo, también sería teóricamente posible una intra-predicción llevada a cabo en el dominio espectral prediciendo el espectro de la subregión actual directamente a partir del de una subregión vecina.

Para la inter-predicción, la unidad de predicción 12 puede usar imágenes codificadas y reconstruidas previamente en una versión de acuerdo con la cual se han filtrado mediante un filtro en bucle opcional 38. El filtro en bucle 38 puede comprender, por ejemplo, un filtro de desbloqueo y/o un filtro adaptativo que tiene una función de transferencia adaptada para formar de manera ventajosa el ruido de cuantificación mencionado en lo que antecede.

La unidad de predicción 12 elige los parámetros de predicción que revelan la manera de predecir una determinada subregión de predicción mediante el uso de una comparación con las muestras originales de la imagen 24.

Como se indicará en lo sucesivo en mayor detalle, los parámetros de predicción pueden comprender para cada subregión de predicción una indicación del modo de predicción, tal como una predicción intra-imagen y una predicción inter-imagen. En el caso de la predicción intra-imagen, los parámetros de predicción también pueden comprender una indicación de un ángulo a lo largo del cual se extienden principalmente bordes de la subregión de predicción que va a intra-predicirse, y en el caso de la predicción inter-imagen, vectores de movimiento, índices de imagen en movimiento y, finalmente, parámetros de transformación de movimiento de orden superior y, en caso de predicción intra-imagen y de predicción inter-imagen, información de filtro opcional para filtrar las muestras de imagen reconstruidas en función de las cuales se predice la subregión de predicción actual.

Tal como se describirá en lo sucesivo en mayor detalle, las subdivisiones mencionadas en lo que antecede definidas por un divisor 20 influyen sustancialmente en la relación velocidad/distorsión máxima que puede conseguirse mediante el precodificador residual 14, la unidad de predicción 12 y la unidad de inserción de flujo de datos 18. En caso de una subdivisión muy precisa, los parámetros de predicción 40 proporcionados por la unidad de predicción 12 que van a insertarse en el flujo de datos 22 necesitan una velocidad de codificación muy elevada, a pesar de que la predicción obtenida por la unidad de predicción 12 puede ser mejor y la señal residual que va a codificarse por el precodificador residual 14 podría ser menor de tal modo que la misma podría codificarse con menos bits. En caso de una subdivisión demasiado tosca, se aplica lo contrario. Además, la idea que acaba de mencionarse también se aplica a la subdivisión residual de manera similar: una transformación de una imagen usando una granularidad más precisa de los bloques de transformación individuales da lugar a una menor complejidad para calcular las transformaciones y una mayor resolución espacial de la transformación resultante. Es decir, subregiones residuales más pequeñas permiten que la distribución espectral del contenido dentro de subregiones residuales individuales sea más coherente. Sin embargo, la resolución espectral se reduce y la relación entre coeficientes significativos e insignificantes, es decir, cuantificados a cero, empeora. Es decir, la granularidad de la transformada debería adaptarse localmente al contenido de imagen. Además, independientemente del efecto positivo de una granularidad más precisa, una granularidad más precisa aumenta generalmente la cantidad de información secundaria necesaria para indicar al descodificador la subdivisión escogida. Tal como se describirá en lo sucesivo en mayor detalle, las realizaciones descritas en lo sucesivo proporcionan al codificador 10 la capacidad de adaptar muy eficazmente las subdivisiones al contenido de la señal de información que va a codificarse y de señalar las subdivisiones que van a usarse a la parte de descodificación ordenando a la unidad de inserción de flujo de datos 18 que inserte la información de subdivisión en el flujo de datos codificado 22. Los detalles se describen en lo sucesivo.

Sin embargo, antes de definir en mayor detalle la subdivisión del divisor 20, un descodificador de acuerdo con una realización de la presente solicitud se describirá en mayor detalle con respecto a la figura 2.

El descodificador de la figura 2 se indica mediante el signo de referencia 100 y comprende un extractor 102, un divisor 104, un reconstructor residual 106, un sumador 108, una unidad de predicción 110, un filtro en bucle opcional 112 y un postfiltro opcional 114. El extractor 102 recibe el flujo de datos codificado en una entrada 116 del descodificador 100 y extrae del flujo de datos codificado información de subdivisión 118, parámetros de predicción 120 y datos residuales 122 que el extractor 102 proporciona al divisor de imágenes 104, a la unidad de predicción 110 y al reconstructor residual 106, respectivamente. El reconstructor residual 106 tiene una salida conectada a una primera entrada del sumador 108. La otra entrada del sumador 108 y la salida del mismo están conectadas en un bucle de predicción al que el filtro en bucle opcional 112 y la unidad de predicción 110 están conectados en serie en el orden mencionado con una trayectoria de desviación que va desde la salida del sumador 108 hasta la unidad de predicción 110 de manera muy similar a las conexiones mencionadas en lo que antecede entre el sumador 36 y la unidad de predicción 12 de la figura 1, en concreto una para la predicción intra-imagen y otra para la predicción inter-imagen. La salida del sumador 108 o la salida del filtro en bucle 112 se puede conectar a una salida 124 del descodificador 100, donde la señal de información reconstruida se proporciona a un dispositivo de reproducción, por ejemplo. Un postfiltro opcional 114 se puede conectar a la trayectoria que conduce hasta la salida 124 para mejorar la calidad visual de impresión visual de la señal reconstruida en la salida 124.

En términos generales, el reconstructor residual 106, el sumador 108 y la unidad de predicción 110 actúan como los elementos 16, 36 y 12 de la figura 1. Dicho de otro modo, emulan el funcionamiento de los elementos mencionados en lo que antecede en la figura 1. Para ello, el reconstructor residual 106 y la unidad de predicción 110 se controlan mediante los parámetros de predicción 120 y la subdivisión especificada por el divisor de imágenes 104 de acuerdo con una información de subdivisión 118 del extractor 102, respectivamente, con el fin de predecir las subregiones de predicción del mismo modo que la unidad de predicción 12 hizo o decidió hacer, y volver a transformar los coeficientes de transformada recibidos con la misma granularidad que el precodificador residual 14. A su vez, el divisor de imágenes 104 reconstruye las subdivisiones elegidas por el divisor 20 de la figura 1 de manera sincronizada basándose en la información de subdivisión 118. A su vez, el extractor puede usar la información de subdivisión para controlar la extracción de datos tal como en lo que respecta a la selección de contexto, la determinación de la vecindad, la estimación de probabilidad, el análisis de la sintaxis del flujo de datos, etc.

Pueden llevarse a cabo diversas variantes en las realizaciones anteriores. Algunas se mencionan en la siguiente descripción detallada con respecto a la subdivisión llevada a cabo por el subdivisor 28 y la fusión llevada a cabo por el fusionador 30, mientras que otras se describen con respecto a las figuras 12 a 16 subsiguientes. Cuando no hay ningún obstáculo, todas estas desviaciones pueden aplicarse de manera individual o en subconjuntos a la descripción antes mencionada de la figura 1 y la figura 2, respectivamente. Por ejemplo, los divisores 20 y 104 pueden no determinar una subdivisión de predicción y una subdivisión residual por imagen solamente. En cambio, también pueden determinar una subdivisión de filtro para el filtro en bucle opcional 38 y 112, respectivamente, ya sea dependiendo o no de las otras subdivisiones para la predicción o codificación residual, respectivamente. Además, una determinación de la subdivisión o subdivisiones mediante estos elementos puede no llevarse a cabo en cada trama. En cambio, una subdivisión o subdivisiones determinadas para una determinada trama pueden reutilizarse o adoptarse para un determinado número de tramas siguientes transfiriendo simplemente una nueva subdivisión.

Para proporcionar más detalles relacionados con la división de las imágenes en subregiones, la siguiente descripción se centra en primer lugar en la parte de subdivisión de la que el subdivisor 28 y 104a son responsables. Después se describe el proceso de fusión del que el fusionador 30 y el fusionador 104b son responsables. Por último, se describe la adopción/predicción inter-plano.

La manera en que el subdivisor 28 y 104a dividen las imágenes es de tal modo que una imagen puede dividirse en una pluralidad de bloques de tamaños posiblemente diferentes con el fin de codificar de manera predictiva y residual los datos de imagen o de vídeo. Tal como se ha mencionado en lo que antecede, una imagen 24 puede estar disponible como una o más series de valores de muestras de imagen. En el caso del espacio de colores YUV/YCbCr, por ejemplo, la primera serie puede representar el canal de luminancia, mientras que otras dos series representan canales de crominancia. Estas series pueden tener diferentes dimensiones. Todas las series pueden agruparse en uno o más grupos de planos, donde cada grupo de planos consiste en uno o más planos consecutivos de tal modo que cada plano está contenido en uno y solamente un grupo de planos. En cada grupo de planos se aplica lo siguiente. La primera serie de un grupo de planos particular puede denominarse como la serie primaria de este grupo de planos. Las posibles series siguientes son series subordinadas. La división en bloques de la serie primaria se puede realizar en función de un enfoque de árboles cuaternarios, que se describe del mejor modo en lo sucesivo. La división en bloques de las series subordinadas puede obtenerse en función de la división de la serie primaria.

De acuerdo con las realizaciones descritas en lo sucesivo, los divisores 28 y 104a están configurados para dividir la serie primaria en una pluralidad de bloques cuadrados de igual tamaño, denominados en lo sucesivo bloques árbol. La longitud del borde de los bloques árbol es normalmente una potencia de dos tal como 16, 32 o 64 cuando se usan árboles cuaternarios. Sin embargo, en términos generales, debe apreciarse que también es posible usar otros tipos de árboles, tales como árboles binarios o árboles con cualquier número de hojas. Además, el número de hijos del árbol puede variar en función del nivel del árbol y dependiendo de la señal que está representando el árbol.

Además, tal como se ha mencionado en lo que antecede, la serie de muestras también puede representar información diferente a secuencias de vídeo, tal como mapas de profundidad o campos de luz, respectivamente. Por simplicidad, la siguiente descripción se centra en árboles cuaternarios como un ejemplo representativo de un multi-árbol.

Los árboles cuaternarios son árboles que tienen exactamente cuatro hijos en cada nodo interno. Cada uno de los bloques árbol constituye un árbol cuaternario primario junto con árboles cuaternarios subordinados en cada una de las hojas del árbol cuaternario primario. El árbol cuaternario primario determina la subdivisión de un bloque árbol dado para la predicción, mientras que un árbol cuaternario subordinado determina la subdivisión de un bloque de predicción dado con fines de codificación residual.

El nodo raíz del árbol cuaternario primario corresponde al bloque árbol completo. Por ejemplo, la figura 3a muestra un bloque árbol 150. Debe recordarse que cada imagen está dividida en una cuadrícula regular de líneas y columnas

de tales bloques árbol 150 de tal modo que los mismos, por ejemplo, cubren sin huecos la serie de muestras. Sin embargo, debe observarse que para todas las subdivisiones de bloque que se muestran en lo sucesivo, la subdivisión homogénea sin solapamiento no es crítica. En cambio, bloques vecinos pueden solaparse entre sí siempre que ningún bloque hoja sea una subparte apropiada de un bloque hoja vecino.

5 A lo largo de la estructura de árbol cuaternario para el bloque árbol 150, cada nodo puede dividirse además en cuatro nodos hijo, que en el caso del árbol cuaternario primario significa que cada bloque árbol 150 puede dividirse en cuatro sub-bloques con la mitad de anchura y la mitad de altura del bloque árbol 150. En la figura 3a, estos sub-bloques se indican con los signos de referencia 152a a 152d. De la misma manera, cada uno de estos sub-bloques
10 puede dividirse además en cuatro sub-bloques más pequeños con la mitad de anchura y la mitad de altura de los sub-bloques originales. En la figura 3d esto se muestra a modo de ejemplo para el sub-bloque 152c, que está subdividido en cuatro pequeños sub-bloques 154a a 154d. Hasta ahora, las figuras 3a a 3c muestran a modo de ejemplo cómo un bloque árbol 150 se divide primero en sus cuatro sub-bloques 152a a 152d, después el sub-bloque inferior izquierdo 152c se divide adicionalmente en cuatro pequeños sub-bloques 154a a 154d y, finalmente, tal como se muestra en la figura 3c, el bloque superior derecho 154b de estos sub-bloques más pequeños se divide una vez más en cuatro bloques con una octava parte de la anchura y la altura del bloque árbol original 150, donde estos bloques incluso más pequeños se denotan como 156a a 156d.

20 La figura 4 muestra la estructura de árbol subyacente para la división a modo de ejemplo basada en árboles cuaternarios que se muestra en las figuras 3a a 3d. Los números junto a los nodos árbol son los valores de un denominado indicador de subdivisión, que se explicará en mayor detalle cuando se describa la señalización de la estructura de un árbol cuaternario. El nodo raíz del árbol cuaternario se muestra en la parte superior de la figura (etiquetado como "nivel 0"). Las cuatro ramas del nivel 1 de este nodo raíz corresponden a los cuatro sub-bloques que se muestran en la figura 3a. Puesto que el tercero de estos sub-bloques se subdivide adicionalmente en sus cuatro sub-bloques de la figura 3b, el tercer nodo del nivel 1 en la figura 4 también tiene cuatro ramas. De nuevo, en correspondencia con la subdivisión del segundo nodo hijo (situado en la parte superior derecha) en la figura 3c, hay cuatro subramas conectadas al segundo nodo en el nivel 2 de la jerarquía de árbol cuaternario. Los nodos del nivel 3 no se subdividen adicionalmente.

30 Cada hoja del árbol cuaternario primario corresponde a un bloque de tamaño variable para el que pueden especificarse parámetros de predicción individuales (es decir, modo de intra-predicción o inter-predicción, parámetros de movimiento, etc.). En lo sucesivo, estos bloques se denominarán bloques de predicción. En particular, estos bloques hoja son los bloques que se muestran en la figura 3c. Haciendo de nuevo referencia brevemente a la descripción de las figuras 1 y 2, el divisor 20 o el subdivisor 28 determina la subdivisión en árboles cuaternarios que acaba de explicarse. El subdivisor 152a a d decide cuál de los bloques árbol 150, los sub-bloques
35 152a a d, los pequeños sub-bloques 154a a d, etc., subdividir o segmentar adicionalmente con el objetivo de encontrar un equilibrio óptimo entre una subdivisión de predicción muy precisa y una subdivisión de predicción muy tosca, tal como se ha indicado en lo que antecede. A su vez, la unidad de predicción 12 usa la subdivisión de predicción prescrita para determinar los parámetros de predicción mencionados en lo que antecede con una granularidad dependiendo de la subdivisión de predicción o para cada una de las subregiones de predicción representadas por los bloques que se muestran en la figura 3c, por ejemplo.

45 Los bloques de predicción que se muestran en la figura 3c pueden dividirse adicionalmente en bloques más pequeños con fines de codificación residual. En cada bloque de predicción, es decir, en cada nodo hoja del árbol cuaternario primario, la subdivisión correspondiente se determina mediante uno o más árboles cuaternarios subordinados para la codificación residual. Por ejemplo, cuando se permite un tamaño de bloque residual máximo de 16 x 16, un bloque de predicción dado de 32 x 32 puede dividirse en cuatro bloques de 16 x 16, cada uno de los cuales se determina mediante un árbol cuaternario subordinado para la codificación residual. Cada bloque de 16 x 16 en este ejemplo corresponde al nodo raíz de un árbol cuaternario subordinado.

50 Tal y como acaba de describirse para el caso de la subdivisión de un bloque árbol dado en bloques de predicción, cada bloque de predicción puede dividirse en una pluralidad de bloques residuales usando la(s) descomposición(es) en árboles cuaternarios subordinados. Cada hoja de un árbol cuaternario subordinado corresponde a un bloque residual para el que pueden especificarse parámetros de codificación residual individuales (es decir, modo de transformada, coeficientes de transformada, etc.) mediante el precodificador residual 14, parámetros de codificación residual que a su vez controlan los reconstructores residuales 16 y 106, respectivamente.

60 Dicho de otro modo, el subdivisor 28 puede estar configurado para determinar para cada imagen o para cada grupo de imágenes una subdivisión de predicción y una subdivisión residual subordinada dividiendo en primer lugar la imagen en una disposición regular de bloques árbol 150, dividiendo de manera recursiva un subconjunto de estos bloques árbol mediante subdivisión en árboles cuaternarios con el fin de obtener la subdivisión de predicción en bloques de predicción, que pueden ser bloques árbol si no se produce ninguna división en el bloque árbol respectivo, o los bloques hoja de la subdivisión en árboles cuaternarios, donde posteriormente se subdivide adicionalmente un subconjunto de estos bloques de predicción de manera similar, si un bloque de predicción es mayor que el tamaño

máximo de la subdivisión residual subordinada, dividiendo en primer lugar el bloque de predicción respectivo en una disposición regular de sub-bloques árbol, donde posteriormente se subdivide un subconjunto de estos sub-bloques árbol de acuerdo con el procedimiento de subdivisión en árboles cuaternarios con el fin de obtener los bloques residuales, que pueden ser bloques de predicción si no tuvo lugar ninguna división en sub-bloques árbol en el bloque de predicción respectivo, sub-bloques árbol si no tuvo lugar ninguna división en regiones incluso más pequeñas en el sub-bloque árbol respectivo, o los bloques hoja de la subdivisión residual en árboles cuaternarios.

Tal como se ha descrito antes brevemente, las subdivisiones escogidas para una serie primaria pueden correlacionarse con las series subordinadas. Esto es sencillo cuando se consideran series subordinadas de la misma dimensión que la serie primaria. Sin embargo, tienen que tomarse medidas especiales cuando las dimensiones de las series subordinadas son diferentes de la dimensión de la serie primaria. En términos generales, la correlación de la subdivisión de la serie primaria con las series subordinadas en caso de dimensiones diferentes podría realizarse mediante una correlación espacial, es decir, correlacionando espacialmente los elementos de los bloques de la subdivisión de serie primaria con las series subordinadas. En particular, para cada serie subordinada puede haber un factor de escalamiento en la dirección horizontal y en la dirección vertical que determina la relación de la dimensión de la serie primaria con respecto a la serie subordinada. La división de la serie subordinada en sub-bloques para la predicción y la codificación residual puede determinarse mediante el árbol cuaternario primario y el/los árbol(es) cuaternario(s) subordinado(s) de cada uno de los bloques árbol cuaternarios de la serie primaria, respectivamente, donde los bloques árbol resultantes de la serie subordinada son escalados por el factor de escalamiento relativo. En caso de que los factores de escalamiento en la dirección horizontal y en la dirección vertical sean diferentes (por ejemplo, como en el submuestreo de prominencia 4:2:2), la predicción resultante y los bloques residuales de la serie subordinada ya no serán cuadrados. En este caso, es posible predeterminar o seleccionar de manera adaptativa (ya sea para toda la secuencia, una imagen de la secuencia o para cada bloque residual o de predicción individual) si el bloque residual no cuadrático debe dividirse en bloques cuadrados. En el primer caso, por ejemplo, el codificador y el descodificador pueden estar de acuerdo en la subdivisión en bloques cuadrados cada vez que un bloque correlacionado no sea cuadrado. En el segundo caso, el subdivisor 28 podría señalar la selección al subdivisor 104a a través de la unidad de inserción de flujo de datos 18 y el flujo de datos 22. Por ejemplo, en caso del submuestreo de prominencia 4:2:2, donde las series subordinadas tienen la mitad de anchura pero la misma altura que la serie primaria, la altura de los bloques residuales será el doble que la anchura. Dividiendo verticalmente este bloque se obtendrán de nuevo dos bloques cuadrados.

Tal como se ha mencionado en lo que antecede, el subdivisor 28 o el divisor 20, respectivamente, señala al subdivisor 104a la división basada en árboles cuaternarios a través del flujo de datos 22. Para ello, el subdivisor 28 informa a la unidad de inserción de flujo de datos 18 acerca de las subdivisiones elegidas para las imágenes 24. A su vez, la unidad de inserción de flujo de datos transmite a la parte de descodificación la estructura del árbol cuaternario primario y secundario y, por lo tanto, la división de la serie de imagen en bloques de tamaño variable para la predicción o codificación residual en el flujo de datos o flujo de bits 22, respectivamente.

Los tamaños de bloque mínimo y máximo permitidos se transmiten como información secundaria y pueden cambiar de imagen a imagen. Por otro lado, los tamaños de bloque mínimo y máximo permitidos pueden fijarse en el codificador y el descodificador. Estos tamaños de bloque mínimo y máximo pueden ser diferentes para los bloques residuales y de predicción. Para la señalización de la estructura de árbol cuaternario es necesario recorrer el árbol cuaternario y para cada nodo tiene que especificarse si este nodo particular es un nodo hoja del árbol cuaternario (es decir, el bloque correspondiente no se subdivide más) o si se ramifica en sus cuatro nodos hijo (es decir, el bloque correspondiente se divide en cuatro sub-bloques con la mitad de tamaño).

La señalización de una imagen se realiza por cada bloque árbol en un orden de exploración de trama tal como de izquierda a derecha y de arriba abajo, tal como se ilustra en la figura 5a en 140. Este orden de exploración también puede ser diferente, tal como desde la parte inferior derecha hasta la parte superior izquierda o en el sentido de un tablero de ajedrez. En una realización preferida, cada bloque árbol y, por lo tanto, cada árbol cuadrático, se recorre en un orden de primero en profundidad para señalar la información de subdivisión.

En una realización preferida, no solo se transmite/procesa en el orden de primero en profundidad la información de subdivisión, es decir, la estructura del árbol, sino también los datos de predicción, etc., es decir, la cabida útil asociada con los nodos hoja del árbol. Esto se realiza porque el recorrido de primero en profundidad tiene grandes ventajas en comparación con el orden de primero en anchura. En la figura 5b se muestra una estructura de árbol cuaternario con los nodos hoja etiquetados como a, b, ..., j. La figura 5a muestra la división en bloques resultante. Si los bloques/nodos hoja se recorren en el orden de primero en anchura, se obtiene el siguiente orden: abjchidefg. Sin embargo, en el orden de primero en profundidad, el orden es abc ... ij. Como puede verse en la figura 5a, en el orden de primero en profundidad, el bloque vecino izquierdo y el bloque vecino superior siempre se transmiten/procesan antes del bloque actual. Por lo tanto, la predicción del vector de movimiento y la modelización del contexto siempre pueden usar los parámetros especificados para el bloque vecino izquierdo y superior con el fin de conseguir un rendimiento de codificación mejorado. Esto no sería el caso en el orden de primero en anchura, ya que el bloque j se transmite antes de los bloques 'e', 'g' e 'i', por ejemplo.

Por consiguiente, la señalización para cada bloque árbol se realiza de manera recursiva a lo largo de la estructura de árbol cuaternario del árbol cuaternario primario de tal modo que para cada nodo se transmite un indicador que especifica si el bloque correspondiente está dividido en cuatro sub-bloques. Si este indicador tiene el valor "1" ("verdadero"), entonces este proceso de señalización se repite de manera recursiva para los cuatro nodos hijo, es decir, sub-bloques en el orden de exploración de trama (parte superior izquierda, parte superior derecha, parte inferior izquierda, parte inferior derecha) hasta que se llegue al nodo hoja del árbol cuaternario primario. Debe observarse que un nodo hoja está caracterizado por tener un indicador de subdivisión con un valor "0". Para el caso en que un nodo reside en el nivel jerárquico más bajo del árbol cuaternario primario y, por lo tanto, corresponde al tamaño de bloque de predicción más pequeño permitido, no se transmite ningún indicador de subdivisión. En el ejemplo de la figura 3a a c, se transmitirá primero un "1", tal como se muestra en 190 en la figura 6a, lo que especifica que el bloque árbol 150 está dividido en sus cuatro sub-bloques 152a a d. Después, se codificará recursivamente la información de subdivisión de los cuatro sub-bloques 152a a d en el orden de exploración de trama 200. Para los dos primeros sub-bloques 152a, b se transmitirá un "0", lo que especifica que no están subdivididos (véase 202 en la figura 6a). Para el tercer sub-bloque 152c (parte inferior izquierda), se transmitirá un "1", lo que especifica que este bloque está subdividido (véase 204 en la figura 6a). A continuación, de acuerdo con el enfoque recursivo, se procesan los cuatro sub-bloques 154a a d de este bloque. En el presente caso se transmitirá un "0" para el primer sub-bloque (206) y un "1" para el segundo sub-bloque (superior derecho) (208). A continuación se procesan los cuatro bloques del tamaño de bloque más pequeño 156a a d en la figura 3c. En caso de que se haya alcanzado el tamaño de bloque más pequeño permitido en este ejemplo, no se transmitirán más datos ya que no es posible una subdivisión adicional. Otra opción es transmitir "0000", tal como se indica en 210 en la figura 6a, lo que especifica que ninguno de estos bloques está dividido adicionalmente. Después, se transmitirá "00" para los dos bloques inferiores de la figura 3b (véase 212 en la figura 6a) y, finalmente, "0" para el bloque inferior derecho de la figura 3a (véase 214). Por lo tanto, la cadena binaria completa que representa la estructura de árbol cuaternario sería la que se muestra en la figura 6a.

Los diferentes sombreados de fondo en esta representación de cadena binaria de la figura 6a corresponde a diferentes niveles en la jerarquía de la subdivisión basada en árboles cuaternarios. El sombreado 216 representa el nivel 0 (correspondiente a un tamaño de bloque igual al tamaño de bloque árbol original), el sombreado 218 representa el nivel 1 (correspondiente a un tamaño de bloque igual a la mitad del tamaño de bloque árbol original), el sombreado 220 representa el nivel 2 (correspondiente a un tamaño de bloque igual a un cuarto del tamaño de bloque árbol original), y el sombreado 222 representa el nivel 3 (correspondiente a un tamaño de bloque igual a un octavo del tamaño de bloque árbol original). Todos los indicadores de subdivisión del mismo nivel jerárquico (correspondiente al mismo tamaño de bloque y al mismo color en la representación de cadena binaria de ejemplo) se pueden codificar por entropía usando uno y el mismo modelo de probabilidad mediante la unidad de inserción 18, por ejemplo.

Debe observarse que para el caso de un recorrido de primero en anchura, la información de subdivisión se transmitirá en un orden diferente, tal como se muestra en la figura 6b.

De manera similar a la subdivisión de cada bloque árbol con fines de predicción, la división de cada bloque de predicción resultante en bloques residuales tiene que transmitirse en el flujo de bits. Además, puede haber un tamaño de bloque máximo y mínimo para la codificación residual que se transmite como información secundaria y que puede cambiar de imagen a imagen. Por otro lado, el tamaño de bloque máximo y mínimo para la codificación residual puede fijarse en el codificador y el decodificador. En cada nodo hoja del árbol cuaternario primario, como los que se muestran en la figura 3c, el bloque de predicción correspondiente puede dividirse en bloques residuales del máximo tamaño posible. Estos bloques son los nodos raíz constituyentes de la estructura de árbol cuaternario subordinado para la codificación residual. Por ejemplo, si el tamaño de bloque residual máximo para la imagen es de 64 x 64 y el bloque de predicción tiene un tamaño de 32 x 32, entonces todo el bloque de predicción corresponderá a un nodo raíz de árbol cuaternario subordinado (residual) de tamaño 32 x 32. Por otro lado, si el tamaño de bloque residual máximo para la imagen es de 16 x 16, entonces el bloque de predicción de 32 x 32 consistirá en cuatro nodos raíz de árbol cuaternario residual, cada uno con un tamaño de 16 x 16. En cada bloque de predicción, la señalización de la estructura de árbol cuaternario subordinado se realiza por cada nodo raíz en el orden de exploración de trama (de izquierda a derecha, de arriba abajo). Como en el caso de la estructura de árbol cuaternario primario (predicción), para cada nodo se codifica un indicador que especifica si este nodo particular está dividido en sus cuatro nodos hijo. Después, si este indicador tiene un valor "1", este procedimiento se repite de manera recursiva para los cuatro nodos hijo correspondientes y sus sub-bloques correspondientes en orden de exploración de trama (parte superior izquierda, parte superior derecha, parte inferior izquierda, parte inferior derecha) hasta que se llegue a un nodo hoja del árbol cuaternario subordinado. Como en el caso del árbol cuaternario primario, no se requiere ninguna señalización para los nodos situados en el nivel jerárquico más bajo del árbol cuaternario subordinado, ya que esos nodos corresponden a bloques del tamaño de bloque residual más pequeño posible, los cuales no pueden dividirse más.

En la codificación por entropía, los indicadores de subdivisión de bloque residual que pertenecen a bloques

residuales del mismo tamaño de bloque se pueden codificar usando uno y el mismo modelo de probabilidad.

Por lo tanto, de acuerdo con el ejemplo presentado en lo que antecede con respecto a las figuras 3a a 6a, el subdivisor 28 definió una subdivisión primaria para fines de predicción y una subdivisión subordinada de los bloques de diferente tamaño de la subdivisión primaria con fines de codificación residual. La unidad de inserción de flujo de datos 18 codificó la subdivisión primaria señalizando para cada bloque árbol en un orden de exploración en zigzag una secuencia de bits generada de acuerdo con la figura 6a junto con la codificación del tamaño de bloque primario máximo y el nivel jerárquico máximo de la subdivisión primaria. En cada bloque de predicción definido de esta manera, parámetros de predicción asociados se han incluido en el flujo de datos. Además, una codificación de información similar, es decir, tamaño máximo, nivel jerárquico máximo y secuencia de bits de acuerdo con la figura 6a, tuvo lugar para cada bloque de predicción cuyo tamaño era igual o más pequeño que el tamaño máximo de la subdivisión residual y de cada bloque raíz de árbol residual dentro del cual se han dividido previamente bloques de predicción cuyo tamaño superó el tamaño máximo definido por los bloques residuales. En cada bloque residual definido de esta manera, los datos residuales se insertan en el flujo de datos.

El extractor 102 extrae las secuencias de bits respectivas del flujo de datos en la entrada 116 e informa al divisor 104 acerca de la información de subdivisión así obtenida. Además, la unidad de inserción de flujo de datos 18 y el extractor 102 pueden usar el orden antes mencionado en los bloques de predicción y bloques residuales para transmitir elementos sintácticos adicionales, tales como datos residuales proporcionados por el precodificador residual 14 y parámetros de predicción proporcionados por la unidad de predicción 12. Usar este orden es ventajoso ya que contextos adecuados para codificar los elementos sintácticos individuales para un bloque determinado pueden elegirse para aprovechar los elementos sintácticos ya codificados/descodificados de bloques vecinos. Además, de manera similar, el precodificador residual 14 y la unidad de predicción 12, así como el reconstructor residual 106 y el precodificador 110, pueden procesar los bloques residuales y de predicción individuales en el orden indicado en lo que antecede.

La figura 7 muestra un diagrama de flujo de etapas que pueden llevarse a cabo mediante el extractor 102 para extraer la información de subdivisión del flujo de datos 22 cuando está codificada de la manera descrita en lo que antecede. En una primera etapa, el extractor 102 divide la imagen 24 en bloques raíz de árbol 150. Esta etapa se indica como la etapa 300 en la figura 7. La etapa 300 puede necesitar que el extractor 102 extraiga del flujo de datos 22 el tamaño de bloque de predicción máximo. Además, o como alternativa, la etapa 300 puede necesitar que el extractor 102 extraiga del flujo de datos 22 el nivel jerárquico máximo.

A continuación, en una etapa 302, el extractor 102 descodifica un indicador o bit del flujo de datos. La primera vez que se lleva a cabo la etapa 302, el extractor 102 sabe que el indicador respectivo es el primer indicador de la secuencia de bits que pertenece al primer bloque raíz de árbol 150 en el orden de exploración de bloques raíz de árbol 140. Puesto que este indicador es un indicador del nivel jerárquico 0, el extractor 102 puede usar una modelización de contexto asociada a ese nivel jerárquico 0 en la etapa 302 con el fin de determinar un contexto. Cada contexto puede tener una estimación de probabilidad respectiva para descodificar por entropía el indicador asociado con el mismo. La estimación de probabilidad de los contextos puede adaptarse de manera individual por contexto a la estadística de símbolos de contexto respectiva. Por ejemplo, para determinar un contexto apropiado para descodificar el indicador del nivel jerárquico 0 en la etapa 302, el extractor 102 puede seleccionar un contexto de un conjunto de contextos asociado con ese nivel jerárquico 0 dependiendo del indicador de nivel jerárquico 0 de bloques árbol vecinos, o incluso además dependiendo de información contenida en las cadenas de bits que definen la subdivisión en árboles cuaternarios de bloques árbol vecinos del bloque árbol actualmente procesado, tal como el bloque árbol vecino superior izquierdo.

En la siguiente etapa, en concreto la etapa 304, el extractor 102 comprueba si el indicador decodificado recientemente sugiere una división. Si este es el caso, el extractor 102 divide el bloque actual, en este caso un bloque árbol, o indica esta división al subdivisor 104a en la etapa 306 y comprueba, en la etapa 308, si el nivel jerárquico actual es igual al nivel jerárquico máximo menos uno. Por ejemplo, el extractor 102 también podría haber extraído del flujo de datos, en la etapa 300, el nivel jerárquico máximo. Si el nivel jerárquico actual no es igual al nivel jerárquico máximo menos uno, el extractor 102 incrementa en 1 el nivel jerárquico actual en la etapa 310 y vuelve a la etapa 302 para descodificar el siguiente indicador del flujo de datos. En este momento, los indicadores que van a descodificarse en la etapa 302 pertenecen a otro nivel jerárquico y, por lo tanto, de acuerdo con una realización, el extractor 102 puede seleccionar uno de un conjunto diferente de contextos, perteneciendo el conjunto al nivel jerárquico actual. La selección puede basarse también en secuencias de bits de subdivisión de acuerdo con la figura 6a de bloques árbol vecinos que ya se han descodificado.

Si se ha descodificado un indicador y la comprobación en la etapa 304 revela que este indicador no sugiere una división del bloque actual, el extractor 102 procede con la etapa 312 para comprobar si el nivel jerárquico actual es 0. Si este es el caso, el extractor 102 prosigue con el procesamiento con respecto al siguiente bloque raíz de árbol en el orden de exploración 140 de la etapa 314 o interrumpe el procesamiento extrayendo la información de subdivisión si no queda ningún bloque raíz de árbol que procesar.

Debe observarse que la descripción de la figura 7 se centra en la descodificación de los indicadores de subdivisión de solamente la subdivisión de predicción, de tal modo que, de hecho, la etapa 314 puede implicar la descodificación de elementos sintácticos o contenedores (*bins*) adicionales que pertenecen, por ejemplo, al bloque árbol actual. En cualquier caso, si hay un bloque raíz de árbol adicional o subsiguiente, el extractor 102 avanza desde la etapa 314 hasta la etapa 302 para descodificar el siguiente indicador de la información de subdivisión, concretamente, el primer indicador de la secuencia de indicadores relacionada con el nuevo bloque raíz de árbol.

Si, en la etapa 312 resulta que el nivel jerárquico no es igual a 0, el funcionamiento prosigue con la etapa 316 comprobando si hay nodos hijo adicionales que pertenezcan al nodo actual. Es decir, cuando el extractor 102 lleva a cabo la comprobación en la etapa 316 ya ha comprobado en la etapa 312 que el nivel jerárquico actual es un nivel jerárquico diferente al nivel jerárquico 0. A su vez, esto significa que hay un nodo padre que pertenece a un bloque raíz de árbol 150 o a uno de los bloques más pequeños 152a a d, o incluso bloques más pequeños 152a a d, y así sucesivamente. El nodo de la estructura de árbol, al que pertenece el indicador descodificado recientemente, tiene un nodo padre, que es común a tres nodos adicionales de la estructura de árbol actual. El orden de exploración entre tales nodos hijo que tienen un nodo padre común se ha ilustrado a modo de ejemplo en la figura 3a para el nivel jerárquico 0 con el signo de referencia 200. Por lo tanto, en la etapa 316, el extractor 102 comprueba si estos cuatro nodos hijo ya han sido visitados durante el proceso de la figura 7. Si este no es el caso, es decir, si hay más nodos hijo con el nodo padre actual, el proceso de la figura 7 prosigue con la etapa 318, donde se visita el siguiente nodo hijo de acuerdo con un orden de exploración en zigzag 200 en el nivel jerárquico actual, de tal modo que su sub-bloque correspondiente representa ahora el bloque actual del proceso 7 y, después, un indicador se descodifica en la etapa 302 a partir del flujo de datos relacionado con el bloque actual o el nodo actual. Sin embargo, si no hay más nodos hijo para el nodo padre actual en la etapa 316, el proceso de la figura 7 prosigue con la etapa 320, donde el nivel jerárquico actual se reduce en 1, tras lo cual el proceso prosigue con la etapa 312.

Llevando a cabo las etapas que se muestran en la figura 7, el extractor 102 y el subdivisor 104a actúan conjuntamente para recuperar la subdivisión escogida en el lado del codificador a partir del flujo de datos. El proceso de la figura 7 se centra en el caso de la subdivisión de predicción descrito en lo que antecede. La figura 8 muestra, en combinación con el diagrama de flujo de la figura 7, cómo el extractor 102 y el subdivisor 104a actúan conjuntamente para recuperar la subdivisión residual a partir del flujo de datos.

En particular, la figura 8 muestra las etapas llevadas a cabo por el extractor 102 y el subdivisor 104a, respectivamente, para cada uno de los bloques de predicción resultantes de la subdivisión de predicción. Estos bloques de predicción se recorren, tal como se ha mencionado en lo que antecede, de acuerdo con un orden de exploración en zigzag 140 entre los bloques árbol 150 de la subdivisión de predicción y usando un orden de recorrido de primero en profundidad en cada bloque árbol 150 actualmente visitado para recorrer los bloques hoja como se muestra, por ejemplo, en la figura 3c. De acuerdo con el orden de recorrido de primero en profundidad, los bloques hoja de bloques árbol primarios divididos se visitan en el orden de recorrido de primero en profundidad, donde los sub-bloques visitados de un determinado nivel jerárquico tienen un nodo actual común en el orden de exploración en zigzag 200 y donde se explora principalmente en primer lugar la subdivisión de cada uno de estos sub-bloques antes de proseguir con el sub-bloque siguiente en este orden de exploración en zigzag 200.

En el ejemplo de la figura 3c, el orden de exploración resultante entre los nodos hoja del bloque árbol 150 se muestra con el signo de referencia 350.

En un bloque de predicción actualmente visitado, el proceso de la figura 8 comienza en la etapa 400. En la etapa 400, un parámetro interno que denota el tamaño actual del bloque actual se fija igual al tamaño del nivel jerárquico 0 de la subdivisión residual, es decir, el tamaño de bloque máximo de la subdivisión residual. Debe recordarse que el tamaño de bloque residual máximo puede ser inferior al tamaño de bloque más pequeño de la subdivisión de predicción o puede ser igual o superior a este último. Dicho de otro modo, de acuerdo con una realización, el codificador puede elegir libremente cualquiera de las posibilidades que acaban de mencionarse.

En la siguiente etapa, en concreto la etapa 402, se comprueba si el tamaño de bloque de predicción del bloque actualmente visitado es mayor que el parámetro interno que denota el tamaño actual. Si este es el caso, el bloque de predicción actualmente visitado, que puede ser un bloque hoja de la subdivisión de predicción o un bloque árbol de la subdivisión de predicción, que no tiene que dividirse más, es mayor que el tamaño de bloque residual máximo y, en este caso, el proceso de la figura 8 prosigue con la etapa 300 de la figura 7. Es decir, el bloque de predicción actualmente visitado está dividido en bloques raíz de árbol residuales y el primer indicador de la secuencia de indicadores del primer bloque árbol residual dentro de este bloque de predicción actualmente visitado se descodifica en la etapa 302, y así sucesivamente.

Sin embargo, si el bloque de predicción actualmente visitado tiene un tamaño igual o inferior al parámetro interno que indica el tamaño actual, el proceso de la figura 8 prosigue con la etapa 404, donde el tamaño de bloque de predicción se comprueba para determinar si es igual al parámetro interno que indica el tamaño actual. Si este es el

caso, la etapa de división 300 puede omitirse y el proceso prosigue directamente con la etapa 302 de la figura 7.

5 Sin embargo, si el tamaño de bloque de predicción del bloque de predicción actualmente visitado es más pequeño que el parámetro interno que indica el tamaño actual, el proceso de la figura 8 prosigue con la etapa 406, donde el nivel jerárquico se incrementa en 1 y el tamaño actual se fija al tamaño del nuevo nivel jerárquico dividido por 2 (en ambos sentidos del eje en caso de subdivisión en árboles cuaternarios). Después, la comprobación de la etapa 404 se realiza de nuevo. El efecto del bucle formado por las etapas 404 y 406 es que el nivel jerárquico siempre corresponde al tamaño de los bloques correspondientes que van a dividirse, independientemente de que el bloque de predicción respectivo haya sido más pequeño que o igual/más grande que el tamaño máximo de bloque residual.

10 Por lo tanto, cuando se descodifican los indicadores en la etapa 302, la modelización de contexto llevada a cabo depende tanto del nivel jerárquico como del tamaño del bloque al que se refiere el indicador. Usar diferentes contextos para los indicadores de diferentes niveles jerárquicos o tamaños de bloque, respectivamente, es ventajoso ya que la estimación de probabilidad puede ser muy adecuada para la distribución de probabilidad real entre las apariciones del valor de indicador que, por otro lado, tienen un número relativamente moderado de contextos que gestionar, reduciendo así la sobrecarga de gestión de contextos e incrementando la adaptación de contextos a las estadísticas de símbolo reales.

20 Tal como se ha mencionado en lo que antecede, puede haber más de una serie de muestras y estas series de muestras pueden agruparse en uno o más grupos de planos. La señal de entrada que va a codificarse, que entra a través de la entrada 32, por ejemplo, puede ser una imagen de una secuencia de vídeo o una imagen fija. Por lo tanto, la imagen puede estar en forma de una o más series de muestras. En el contexto de la codificación de una imagen de una secuencia de vídeo o una imagen fija, las series de muestras pueden hacer referencia a los tres planos de color, tal como el rojo, el verde y el azul, o a planos de luminancia y crominancia, tal como en representaciones a color de YUV o YCbCr. Además, también puede haber series de muestras que representan información alfa, es decir, información de transparencia y/o de profundidad para material de vídeo 3D. Varias de estas series de muestras pueden estar agrupadas entre sí formando un denominado grupo de planos. Por ejemplo, la luminancia (Y) puede ser un grupo de planos con solamente una serie de muestras, y la crominancia, tal como CbCr, puede ser otro grupo de planos con dos series de muestras o, en otro ejemplo, YUV puede ser un grupo de planos con tres matrices, y una información de profundidad para material de vídeo 3D puede ser un grupo de planos diferente con solamente una serie de muestras. Para cada grupo de planos, una estructura de árbol cuaternario primario se puede codificar en el flujo de datos 22 para representar la división en bloques de predicción y, para cada bloque de predicción, una estructura de árbol cuaternario secundario que representa la división en bloques residuales. Por lo tanto, de acuerdo con un primer ejemplo que acaba de mencionarse en el que la componente de luminancia es un grupo de planos, mientras que la componente de crominancia forma el otro grupo de planos, habrá una estructura de árbol cuaternario para los bloques de predicción del plano de luminancia, una estructura de árbol cuaternario para los bloques residuales del plano de luminancia, una estructura de árbol cuaternario para el bloque de predicción del plano de crominancia y una estructura de árbol cuaternario para los bloques residuales del plano de crominancia. Sin embargo, en el segundo ejemplo mencionado en lo que antecede habrá una estructura de árbol cuaternario conjunta para los bloques de predicción de luminancia y crominancia (YUV), una estructura de árbol cuaternario conjunta para los bloques residuales de luminancia y crominancia (YUV), una estructura de árbol cuaternario para los bloques de predicción de la información de profundidad para material de vídeo en 3D y una estructura de árbol cuaternario para los bloques residuales de la información de profundidad para el material de vídeo 3D.

45 Además, en la descripción anterior, la señal de entrada se dividió en bloques de predicción usando una estructura de árbol cuaternario primario y se describió cómo estos bloques de predicción se subdividieron adicionalmente en bloques residuales usando una estructura de árbol cuaternario subordinado. De acuerdo con una realización alternativa, la subdivisión podría no terminar en la fase de árbol de cuadratura subordinado. Es decir, los bloques obtenidos a partir de una división usando la estructura de árbol cuaternario subordinado podrían subdividirse además usando una estructura terciaria de árbol cuaternario. A su vez, esta división podría usarse con el fin de usar herramientas de codificación adicionales que faciliten la codificación de la señal residual.

55 La anterior descripción se ha centrado en la subdivisión llevada a cabo por el subdivisor 28 y el subdivisor 104a, respectivamente. Tal como se ha mencionado en lo que antecede, la subdivisión definida por el subdivisor 28 y 104a, respectivamente, puede controlar la granularidad de procesamiento de los módulos de codificador 10 y descodificador 100 mencionados en lo que antecede. Sin embargo, de acuerdo con las realizaciones descritas a continuación, los divisores 228 y 104a, respectivamente, van seguidos de un fusionador 30 y un fusionador 104b, respectivamente. Sin embargo, debe observarse que los fusionadores 30 y 104b son opcionales y pueden omitirse.

60 Sin embargo, tal como se describirá en lo sucesivo en mayor detalle, el fusionador brinda al codificador la oportunidad de combinar algunos de los bloques de predicción o bloques residuales en grupos o agrupamientos, de tal modo que el otro o al menos algunos de los otros módulos pueden tratar estos grupos de bloques conjuntamente. Por ejemplo, la unidad de predicción 12 puede sacrificar las pequeñas desviaciones entre los parámetros de predicción de algunos bloques de predicción como se ha descrito usando de manera óptima la subdivisión del

- subdivisor 28 y usando parámetros de predicción comunes a todos estos bloques de predicción en lugar de si la señalización de la agrupación de los bloques de predicción junto con una transmisión de parámetros comunes para todos los bloques que pertenecen a este grupo es más prometedora en lo que respecta a la relación velocidad/distorsión que señalizando individualmente los parámetros de predicción para todos estos bloques de predicción. El procesamiento para recuperar la predicción en las unidades de predicción 12 y 110, en función de estos parámetros de predicción comunes, puede, sin embargo, seguir teniendo lugar en cada bloque de predicción. Sin embargo, también es posible que las unidades de predicción 12 y 110 lleven a cabo incluso el proceso de predicción una vez para todo el grupo de bloques de predicción.
- Tal como se describirá en lo sucesivo en mayor detalle, también es posible que la agrupación de bloques de predicción no sea solamente para usar parámetros de predicción idénticos o comunes para un grupo de bloques de predicción sino que, como alternativa o adicionalmente, permita al codificador 10 enviar un parámetro de predicción para este grupo junto con residuos de predicción para bloques de predicción que pertenecen a este grupo, de tal modo que la sobrecarga de señalización para señalar los parámetros de predicción para este grupo pueda reducirse. En el segundo caso, el proceso de fusión puede influir simplemente en la unidad de inserción de flujo de datos 18 en lugar de en las decisiones tomadas por el precodificador residual 14 y la unidad de predicción 12. Sin embargo, más detalles se presentan en lo sucesivo. Sin embargo, en términos generales, debe observarse que el aspecto que acaba de mencionarse también se aplica a las otras subdivisiones, tal como la subdivisión residual o la subdivisión de filtro mencionadas en lo que antecede.
- En primer lugar, la fusión de conjuntos de muestras, tal como los bloques residuales y de predicción antes mencionados se ve motivada en un sentido más general, es decir, no está limitada a la subdivisión multi-árbol mencionada en lo que antecede. Sin embargo, la descripción se centra a continuación en la fusión de bloques resultantes de una subdivisión multi-árbol con respecto a la cual se han descrito en lo que antecede las realizaciones.
- En términos generales, fusionar los elementos sintácticos asociados a conjuntos particulares de muestras con el fin de transmitir parámetros de codificación asociados permite reducir la tasa de información secundaria en aplicaciones de codificación de imagen y vídeo. Por ejemplo, las series de muestras de la señal que va a codificarse están divididas normalmente en conjuntos particulares de muestras o conjuntos de muestras, que pueden representar bloques rectangulares o cuadrados, o cualquier otra colección de muestras, incluyendo regiones conformadas de manera arbitraria, triángulos u otras formas. En las realizaciones descritas en lo que antecede, las regiones conectadas de manera simple eran los bloques de predicción y los bloques residuales resultantes de la subdivisión multi-árbol. La subdivisión de series de muestras puede fijarse por la sintaxis o, tal como se ha descrito en lo que antecede, la subdivisión puede, al menos parcialmente, señalizarse en el flujo de bits. Para mantener baja la tasa de información secundaria para señalar la información de subdivisión, la sintaxis solo permite normalmente un número limitado de opciones que den como resultado una división simple, tal como la subdivisión de bloques en bloques más pequeños. Los conjuntos de muestras están asociados a parámetros de codificación particulares, que pueden especificar información de predicción o modos de codificación residual, etc. Detalles relacionados con esta cuestión se han descrito en lo que antecede. Para cada conjunto de muestras pueden transmitirse parámetros de codificación individuales, tal como para especificar la predicción y/o la codificación residual. Para conseguir una mayor eficacia de codificación, el aspecto de fusión descrito en lo sucesivo, en concreto la fusión de dos o más conjuntos de muestras en denominados grupos de conjuntos de muestras, tiene algunas ventajas, las cuales se describen en detalle en lo sucesivo. Por ejemplo, los conjuntos de muestras pueden fusionarse de tal modo que todos los conjuntos de muestras de tal grupo compartan los mismos parámetros de codificación, que pueden transmitirse junto con uno de los conjuntos de muestras del grupo. Al hacer esto, los parámetros de codificación no tienen que transmitirse para cada conjunto de muestras del grupo de conjuntos de muestras individualmente sino que, en cambio, los parámetros de codificación se transmiten solamente una vez para todo el grupo de conjuntos de muestras. Como resultado, la tasa de información secundaria para transmitir los parámetros de codificación puede reducirse y la eficacia de codificación global puede aumentar. Como un enfoque alternativo, un refinamiento adicional para uno o más de los parámetros de codificación puede transmitirse para uno o más de los conjuntos de muestras de un grupo de conjuntos de muestras. El refinamiento puede aplicarse a todos los conjuntos de muestras de un grupo o solamente al conjunto de muestras para el que se transmite.
- El aspecto de fusión descrito en lo sucesivo en detalle también proporciona al codificador una gran libertad a la hora de crear el flujo de bits 22, ya que el enfoque de fusión aumenta significativamente el número de posibilidades para seleccionar una división para las series de muestras de una imagen. Puesto que el codificador puede elegir entre más opciones, tal como para minimizar una medida de velocidad/distorsión particular, la eficacia de codificación puede mejorarse. Hay varias posibilidades de hacer funcionar un codificador. En un enfoque simple, el codificador puede determinar en primer lugar la mejor subdivisión de las series de muestras. Haciendo referencia brevemente a la figura 1, el subdivisor 28 podría determinar la subdivisión óptima en una primera fase. Después, puede comprobarse, para cada conjunto de muestras, si una fusión con otro conjunto de muestras u otro grupo de conjuntos de muestras reduce una medida particular del coste de velocidad/distorsión. En el presente caso puede volver a estimarse los parámetros de predicción asociados a un grupo fusionado de conjuntos de muestras, por

ejemplo llevando a cabo una nueva búsqueda de movimiento, o los parámetros de predicción que ya se han determinado para el conjunto de muestras común y el conjunto de muestras candidatas o grupo de conjuntos de muestras para la fusión pueden evaluarse para el grupo considerado de conjuntos de muestras. En un enfoque más extenso, una medida particular del coste de velocidad/distorsión puede evaluarse para grupos candidatos adicionales de conjuntos de muestras.

Debe observarse que el enfoque de fusión descrito en lo que antecede no cambia el orden de procesamiento de los conjuntos de muestras. Es decir, el concepto de fusión puede implementarse de tal manera que el retardo no aumente, es decir, cada conjunto de muestras sigue pudiendo descodificarse en el mismo instante de tiempo que sin usar el enfoque de fusión.

Si, por ejemplo, la velocidad binaria que se ahorra reduciendo el número de parámetros de predicción codificados es mayor que la velocidad binaria que va a emplearse adicionalmente para codificar información de fusión para indicar la fusión a la parte de descodificación, el enfoque de fusión, que va a describirse en lo sucesivo en mayor detalle, da como resultado un mayor eficacia de codificación. Debe mencionarse además que la extensión sintáctica descrita para la fusión proporciona al codificador libertad adicional para seleccionar la división de una imagen o grupo de planos en bloques. Dicho de otro modo, el codificador no está limitado a llevar a cabo primero la subdivisión y después a comprobar si algunos de los bloques resultantes tienen el mismo conjunto o un conjunto similar de parámetros de predicción. Como una alternativa simple, el codificador puede determinar primero la subdivisión de acuerdo con una medida del coste de velocidad/distorsión y después el codificador puede comprobar, para cada bloque, si una fusión con uno de sus bloques vecinos o el grupo de bloques asociado ya determinado reduce una medida del coste de velocidad/distorsión. En este punto puede volver a estimarse los parámetros de predicción asociados con el nuevo grupo de bloques, por ejemplo llevando a cabo una nueva búsqueda de movimiento, o los parámetros de predicción que ya se han determinado para el bloque actual y el bloque o grupos de bloques vecinos pueden evaluarse para el nuevo grupo de bloques. La información de fusión puede señalizarse por cada bloque. Efectivamente, la fusión también puede interpretarse como la inferencia de los parámetros de predicción para un bloque actual, donde los parámetros de predicción inferidos se fijan igual a los parámetros de predicción de uno de los bloques vecinos. Como alternativa, las partes residuales pueden transmitirse para bloques de un grupo de bloques.

Por lo tanto, la idea básica subyacente al concepto de fusión descrito en lo sucesivo en detalle es reducir la velocidad binaria que se requiere para transmitir los parámetros de predicción u otros parámetros de codificación fusionando bloques vecinos en un grupo de bloques, donde cada grupo de bloques está asociado a un único conjunto de parámetros de codificación, tales como parámetros de predicción o parámetros de codificación residual. La información de fusión se señala en el flujo de bits además de la información de subdivisión, si la hubiera. La ventaja del concepto de fusión es una mayor eficacia de codificación resultante de una menor tasa de información secundaria para los parámetros de codificación. Debe observarse que los procesos de fusión descritos en el presente caso también pueden extenderse a otras dimensiones diferentes a las dimensiones espaciales. Por ejemplo, un grupo de conjuntos de muestras o bloques, respectivamente, que está dispuesto en varias imágenes de vídeo diferentes, puede fusionarse en un grupo de bloques. La fusión también podría aplicarse a la compresión 4D y la codificación de campos de luz.

Por lo tanto, volviendo brevemente a la anterior descripción de las figuras 1 a 8, debe observarse que el proceso de fusión posterior a la subdivisión es ventajoso independientemente del modo específico en que los subdivisores 28 y 104a, respectivamente, subdividen las imágenes. Para ser más precisos, estos últimos también pueden subdividir las imágenes de manera similar a, por ejemplo, H.264, es decir, subdividiendo cada imagen en una disposición regular de macrobloques rectangulares o cuadráticos de un tamaño predeterminado, tal como muestras de luminancia de 16 x 16 o un tamaño señalado en el flujo de datos, donde cada macrobloque tiene determinados parámetros de codificación asociados con el mismo que comprenden, entre otros, parámetros de división que definen, para cada macrobloque, una división en una subcuadrícula regular de 1, 2, 4 o algún otro número de particiones que sirven como una granularidad para la predicción y los parámetros de predicción correspondientes del flujo de datos así como para definir la división para las partes residuales y la granularidad de transformación residual correspondiente.

En cualquier caso, la fusión proporciona las ventajas descritas antes brevemente, tal como reducir la tasa de información secundaria en aplicaciones de codificación de imágenes y vídeo. Conjuntos particulares de muestras, que pueden representar los bloques rectangulares o cuadráticos o regiones conformadas de manera arbitraria o cualquier otra colección de muestras, tal como cualquier región o muestras conectadas de manera simple, están normalmente conectados con un conjunto particular de parámetros de codificación y para cada uno de los conjuntos de muestras, los parámetros de codificación están incluidos en el flujo de bits, representando los parámetros de codificación, por ejemplo, parámetros de codificación que especifican la manera en que se predice el conjunto correspondiente de muestras usando muestras ya codificadas. La división de las series de muestras de una imagen en conjuntos de muestras puede fijarse mediante la sintaxis o puede señalizarse mediante la información de subdivisión correspondiente en el flujo de bits. Los parámetros de codificación para el conjunto de muestras pueden

transmitirse en un orden previamente definido, especificado por la sintaxis. De acuerdo con la funcionalidad de fusión, el fusionador 30 puede llevar a cabo la señalización, para un conjunto común de muestras o un bloque actual, tal como un bloque de predicción o un bloque residual que está fusionado con uno u otros más conjuntos de muestras, en un grupo de conjuntos de muestras. Por lo tanto, los parámetros de codificación para un grupo de conjuntos de muestras necesitan ser transmitidos solamente una vez. En una realización particular, los parámetros de codificación de un conjunto de muestras actual no se transmiten si el conjunto de muestras actual se combina con un conjunto de muestras o un grupo ya existente de conjuntos de muestras para el que ya se han transmitido los parámetros de codificación. En cambio, los parámetros de codificación para el conjunto actual de muestras se fijan igual que los parámetros de codificación del conjunto de muestras o grupo de conjuntos de muestras con los que se ha fusionado el conjunto de muestras actual. Como un enfoque alternativo, un refinamiento adicional para uno o más de los parámetros de codificación puede transmitirse para un conjunto de muestras actual. El refinamiento puede aplicarse a todos los conjuntos de muestras de un grupo o solamente al conjunto de muestras para el que se transmite.

De acuerdo con una realización, para cada conjunto de muestras tal como un bloque de predicción como los mencionados en lo que antecede, un bloque residual como los mencionados en lo que antecede, o un bloque hoja de una subdivisión multi-árbol como los mencionados en lo que antecede, el conjunto de todos los conjuntos de muestras codificadas/descodificadas previamente se denomina "conjunto de conjuntos de muestras causales". Véase, por ejemplo, la figura 3c. Todos los bloques que se muestran en esta figura son el resultado de una determinada subdivisión, tal como una subdivisión de predicción o una subdivisión residual o cualquier subdivisión multi-árbol, o similar, y el orden de codificación/descodificación definido entre estos bloques está definido por la flecha 350. Considerando un determinado bloque de entre estos bloques como el conjunto de muestras actual o la región conectada de manera simple actual, su conjunto de conjuntos de muestras causales está formado por todos los bloques que preceden al bloque actual en el orden 350. Sin embargo, debe recordarse de nuevo que otra subdivisión que no use una subdivisión multi-árbol también será posible en lo que respecta a la siguiente descripción de los principios de fusión.

Los conjuntos de muestras que pueden usarse para la fusión con un conjunto actual de muestras se denominan en lo sucesivo "conjunto de conjuntos de muestras candidatas" y es siempre un subconjunto del "conjunto de conjuntos de muestras causales". El modo en que se forma el subconjunto puede ser conocido por el descodificador o puede especificarse en el flujo de datos o flujo de bits desde el codificador al descodificador. Si un conjunto actual particular de muestras se codifica/descodifica y su conjunto de conjuntos de muestras candidatas no está vacío, se señala en el flujo de datos en el codificador o se obtiene a partir del flujo de datos en el descodificador si el conjunto de muestras común está fusionado con un conjunto de muestras de este conjunto de conjuntos de muestras candidatas y, si es así, con cuál de los mismos. En caso contrario, la fusión no puede usarse para este bloque, ya que el conjunto de conjuntos de muestras candidatas está vacío en cualquier caso.

Hay diferentes maneras de determinar el subconjunto del conjunto de conjuntos de muestras causales que representará el conjunto de conjuntos de muestras candidatas. Por ejemplo, la determinación de los conjuntos de muestras candidatas puede basarse en una muestra del conjunto actual de muestras, que está definida geoméricamente de manera unívoca, tal como la muestra de imagen superior izquierda de un bloque rectangular o cuadrático. Empezando a partir de esta muestra definida geoméricamente de manera unívoca se determina un número de muestras particular distinto de cero que representan vecinos espaciales directos de esta muestra definida geoméricamente de manera unívoca. Por ejemplo, este número de muestras particular distinto de cero comprende el vecino superior y el vecino izquierdo de la muestra definida geoméricamente de manera unívoca del conjunto actual de muestras, de tal modo que el número de muestras vecinas distinto de cero puede ser, como máximo, de dos, si uno de entre el vecino superior o el vecino izquierdo no está disponible o está fuera de la imagen, o cero en caso de que falten ambos vecinos.

El conjunto de conjuntos de muestras candidatas puede determinarse de tal modo que abarque los conjuntos de muestras que contengan al menos uno del número distinto de cero de las muestras vecinas recién mencionadas. Véase, por ejemplo, la figura 9a. El conjunto de muestras actual que está considerándose actualmente como objeto de fusión será el bloque X, y su muestra definida geoméricamente de manera unívoca será, a modo de ejemplo, la muestra superior izquierda indicada en 400. La muestra vecina superior y la muestra vecina izquierda de la muestra 400 se indican en 402 y 404. El conjunto de conjuntos de muestras causales o el conjunto de bloques causales está resaltado de manera sombreada. Entre estos bloques, los bloques A y B comprenden una de las muestras vecinas 402 y 404 y, por lo tanto, estos bloques forman el conjunto de bloques candidatos o el conjunto de conjuntos de muestras candidatas.

De acuerdo con otra realización, el conjunto de conjuntos de muestras candidatas determinado para la fusión puede incluir además, o exclusivamente, conjuntos de muestras que contienen un número de muestras particular distinto de cero, que puede ser uno o dos, que tengan la misma ubicación espacial pero contenidos en una imagen diferente, concretamente, por ejemplo, una imagen codificada/descodificada previamente. Por ejemplo, además de los bloques A y B de la figura 9a, puede usarse un bloque de una imagen codificada previamente que comprenda la

muestra en la misma posición que la muestra 400. A modo de ejemplo, debe observarse que simplemente la muestra vecina superior 404 o simplemente la muestra vecina izquierda 402 puede usarse para definir el número de muestras vecinas distinto de cero mencionado en lo que antecede. Generalmente, el conjunto de conjuntos de muestras candidatas puede obtenerse a partir de datos procesados previamente de la imagen actual o de otras imágenes. La obtención puede incluir información direccional espacial, tal como coeficientes de transformada asociados a una dirección particular y gradientes de imagen de la imagen actual o puede incluir información direccional temporal, tal como representaciones de movimiento de vecinos. A partir de tales datos disponibles en el receptor/descodificador y otros datos e información secundaria del flujo de datos, si la hubiera, puede obtenerse el conjunto de conjuntos de muestras candidatas.

Debe observarse que la obtención de los conjuntos de muestras candidatas se lleva a cabo en paralelo mediante el fusionador 30 en el lado del codificador y por el fusionador 104b en el lado del descodificador. Como acaba de mencionarse, ambos pueden determinar el conjunto de conjuntos de muestras candidatas de manera independiente entre de acuerdo con una manera previamente definida conocida por ambos, o el codificador puede señalar indicaciones en el flujo de bits, que hacen que el fusionador 104b lleve a cabo la obtención de estos conjuntos de muestras candidatas de igual manera al modo en que el fusionador 30 en lado del codificador determinó el conjunto de conjuntos de muestras candidatas.

Tal como se describirá en lo sucesivo en mayor detalle, el fusionador 30 y la unidad de inserción de flujo de datos 18 actúan conjuntamente para transmitir uno o más elementos sintácticos para cada conjunto de muestras, que especifican si el conjunto de muestras está fusionado con otro conjunto de muestras que, a su vez, puede ser parte de un grupo ya fusionado de conjuntos de muestras y cuál del conjunto de conjuntos de muestras candidatas se utiliza para la fusión. A su vez, el extractor 102 extrae estos elementos sintácticos e informa al fusionador 104b consecuentemente. En particular, de acuerdo con la realización específica descrita en lo sucesivo, uno o dos elementos sintácticos se transmiten para especificar la información de fusión para un conjunto específico de muestras. El primer elemento sintáctico especifica si el conjunto actual de muestras está fusionado con otro conjunto de muestras. El segundo elemento sintáctico, que solo se transmite si el primer elemento sintáctico especifica que el conjunto de muestras actual está fusionado con otro conjunto de muestras, especifica cuál de los conjuntos de conjuntos de muestras candidatas se utiliza para la fusión. La transmisión del primer elemento sintáctico puede suprimirse si un conjunto obtenido de conjuntos de muestras candidatas está vacío. Dicho de otro modo, el primer elemento sintáctico solo puede transmitirse si un conjunto obtenido de conjuntos de muestras candidatas no está vacío. El segundo elemento sintáctico solo puede transmitirse si un conjunto obtenido de conjuntos de muestras candidatas contiene más de un conjunto de muestras, ya que si solo hay un conjunto de muestras en el conjunto de conjuntos de muestras candidatas, no es posible otra selección. Además, la transmisión del segundo elemento sintáctico puede suprimirse si el conjunto de conjuntos de muestras candidatas comprende más de un conjunto de muestras, pero solo si todos los conjuntos de muestras del conjunto de conjuntos de muestras candidatas están asociados al mismo parámetro de codificación. Dicho de otro modo, el segundo elemento sintáctico solo puede transmitirse si al menos dos conjuntos de muestras de un conjunto obtenido de conjuntos de muestras candidatas están asociados a diferentes parámetros de codificación.

En el flujo de bits, la información de fusión para un conjunto de muestras se puede codificar antes que los parámetros de predicción u otros parámetros de codificación particulares que estén asociados con ese conjunto de muestras. Los parámetros de predicción o de codificación solo pueden transmitirse si la información de fusión indica que el conjunto de muestras actual no está fusionado con ningún otro conjunto de muestras.

La información de fusión para un determinado conjunto de muestras, es decir, un bloque, por ejemplo, se puede codificar después de que se haya transmitido un subconjunto apropiado de los parámetros de predicción o, en un sentido más general, de parámetros de codificación que están asociados con el conjunto de muestras respectivo. El subconjunto de parámetros de predicción/codificación puede consistir en uno o más índices de imagen de referencia o en una o más componentes de un vector de parámetros de movimiento o un índice de referencia y una o más componentes de un vector de parámetros de movimiento, etc. El subconjunto ya transmitido de parámetros de predicción o de codificación puede usarse para obtener un conjunto de conjuntos de muestras candidatas a partir de un conjunto provisional más grande de conjuntos de muestras candidatas, que pueden haberse obtenido de la manera que acaba de describirse. Como un ejemplo, puede calcularse una medida de diferencia o distancia de acuerdo con una medida de distancia predeterminada entre los parámetros de predicción y de codificación ya codificados del conjunto de muestras actual y los parámetros de predicción o codificación correspondientes del conjunto preliminar de conjuntos de muestras candidatas. Después, solamente los conjuntos de muestras para los que la medida de diferencia, o distancia, calculada es inferior o igual a un umbral previamente definido u obtenido, se incluyen en el conjunto final, es decir, reducido, de conjuntos de muestras candidatas. Véase, por ejemplo, la figura 9a. El conjunto de muestras actual será el bloque X. Un subconjunto de los parámetros de codificación que pertenece a este bloque ya se habrá insertado en el flujo de datos 22. Supóngase, por ejemplo, que el bloque X era un bloque de predicción, en cuyo caso el subconjunto apropiado de los parámetros de codificación podría ser un subconjunto de los parámetros de predicción para este bloque X, tal como un subconjunto de un conjunto que comprende un índice de referencia de imagen e información de correlación de movimiento, tal como un vector de

movimiento. Si el bloque X era un bloque residual, el subconjunto de parámetros de codificación es un subconjunto de información residual, tal como coeficientes de transformada o un mapa que indica las posiciones de los coeficientes de transformada significativos del bloque X. En función de esta información, tanto la unidad de inserción de flujo de datos 18 como el extractor 102 pueden usar esta información con el fin de determinar un subconjunto de los bloques A y B, que forman, en esta realización específica, el conjunto preliminar de conjuntos de muestras candidatas mencionado en lo que antecede. En particular, puesto que los bloques A y B pertenecen al conjunto de conjuntos de muestras causales, sus parámetros de codificación están disponibles tanto para el codificador como para el descodificador en el momento en que los parámetros de codificación del bloque X se codifican/descodifican actualmente. Por lo tanto, la comparación antes mencionada que usa la medida de diferencia puede usarse para excluir cualquier número de bloques del conjunto preliminar de conjuntos de muestras candidatas A y B. El conjunto reducido resultante de conjuntos de muestras candidatas puede usarse entonces de la manera descrita en lo que antecede, concretamente con el fin de determinar si un indicador de fusión que indica una fusión va a transmitirse en o va a extraerse del flujo de datos dependiendo del número de conjuntos de muestras del conjunto reducido de conjuntos de muestras candidatas y si un segundo elemento sintáctico tiene que transmitirse en o tiene que extraerse del flujo de datos, donde un segundo elemento sintáctico indica cuál de los conjuntos de muestras del conjunto reducido de conjuntos de muestras candidatas será el bloque compañero para la fusión. Es decir, la decisión de fusión o la transmisión de los respectivos elementos de sintaxis de fusión para una región conectada de manera simple predeterminada puede depender del número de regiones conectadas de manera simple que tienen la relación de posición relativa predeterminada con la región conectada de manera simple predeterminada y que, de forma simultánea, tienen unos parámetros de codificación que están asociados con la misma que cumplen la relación predeterminada con el primer subconjunto de los parámetros de codificación para la región conectada de manera simple predeterminada, y la adopción o predicción con la extracción del residuo de predicción se puede realizar sobre el segundo subconjunto de los parámetros de codificación para la región conectada de manera simple predeterminada. Es decir, meramente un subconjunto de los parámetros de codificación de la región o la región identificada del número de regiones conectadas de manera simple que tienen la relación de posición relativa predeterminada con la región conectada de manera simple predeterminada y que, de forma simultánea, tienen unos parámetros de codificación que están asociados con la misma que cumplen la relación predeterminada con el primer subconjunto de los parámetros de codificación para la región conectada de manera simple predeterminada, se puede adoptar de entre el segundo subconjunto de la región conectada de manera simple predeterminada, o se puede usar para predecir el segundo subconjunto de la región conectada de manera simple predeterminada, respectivamente.

El umbral mencionado en lo que antecede con el que se comparan las distancias mencionadas en lo que antecede puede fijarse y ser conocido por el codificador y el descodificador, o puede obtenerse en función de las distancias calculadas, tal como la mediana de los valores de diferencia, o alguna otra tendencia central o similar. En este caso, el conjunto reducido de conjuntos de muestras candidatas sería inevitablemente un subconjunto apropiado del conjunto preliminar de conjuntos de muestras candidatas. Como alternativa, solamente se seleccionan conjuntos de muestras del conjunto preliminar de conjuntos de muestras candidatas para los que se minimiza la distancia de acuerdo con la medida de distancia. Como alternativa, exactamente un conjunto de muestras se selecciona a partir del conjunto preliminar de conjuntos de muestras candidatas que usan la medida de distancia mencionada en lo que antecede. En el último caso, la información de fusión solo necesitará especificar si el conjunto de muestras actual va a fusionarse o no con un único conjunto candidato de muestras.

Por lo tanto, el conjunto de bloques candidatos puede formarse u obtenerse como se describe a continuación con respecto a la figura 9a. Empezando por la posición de muestra superior izquierda 400 del bloque actual X de la figura 9a, se obtiene la posición de su muestra vecina izquierda 402 y la posición de su muestra vecina superior 404, en su lado de codificador y en su lado de descodificador. Por lo tanto, el conjunto de bloques candidatos solo puede tener un máximo de dos elementos, concretamente los bloques del conjunto sombreado de bloques causales de la figura 9a que contienen una de las dos posiciones de muestras, que en el caso de la figura 9a son los bloques B y A. Por lo tanto, el conjunto de bloques candidatos solo puede tener los dos bloques directamente vecinos de la posición de muestra superior izquierda del bloque actual como sus elementos. De acuerdo con otra realización, el conjunto de bloques candidatos puede venir dado por todos los bloques que se han codificado antes que el bloque actual y contener una o más muestras que representan vecinos espaciales directos de cualquier muestra del bloque actual. La vecindad espacial directa puede estar limitada a vecinos izquierdos directos y/o a vecinos superiores directos y/o a vecinos derechos directos y/o a vecinos inferiores directos de cualquier muestra del bloque actual. Véase, por ejemplo, la figura 9a que muestra otra subdivisión de bloque. En este caso, los bloques candidatos comprenden cuatro bloques, en concreto los bloques A, B, C y D.

Como alternativa, el conjunto de bloques candidatos, adicional o exclusivamente, puede incluir bloques que contienen una o más muestras que están ubicadas en la misma posición que cualquiera de las muestras del bloque actual, pero están contenidas en una imagen diferente, es decir, ya codificada/descodificada.

Incluso alternativamente, el conjunto candidato de bloques representa un subconjunto de los conjuntos de bloques antes descritos, que se determinaron por la vecindad en dirección espacial o temporal. El subconjunto de bloques

candidatos puede fijarse, señalizarse u obtenerse. La obtención del subconjunto de bloques candidatos puede considerarse decisiones hechas para otros bloques en la imagen o en otras imágenes. Como un ejemplo, bloques que están asociados con los mismos parámetros de codificación o con parámetros de codificación muy similares que los de otros bloques candidatos podrían no incluirse en el conjunto de bloques candidato.

5 La siguiente descripción de una realización se aplica para el caso en que solamente un máximo de dos bloques que contienen la muestra vecina izquierda y superior de la muestra superior izquierda del bloque actual se consideran posibles candidatos.

10 Si el conjunto de bloques candidatos no está vacío se señala un indicador denominado *merge_flag*, que especifica si el bloque actual está fusionado con alguno de los bloques candidatos. Si *merge_flag* es igual a 0 ("falso"), este bloque no está fusionado con uno de sus bloques candidatos y todos los parámetros de codificación se transmiten de la manera habitual. Si *merge_flag* es igual a 1 ("verdadero"), se aplica lo siguiente. Si el conjunto de bloques candidatos contiene uno y solo un bloque, este bloque candidato se usa para la fusión. En caso contrario, el conjunto de bloques candidatos contiene exactamente dos bloques. Si los parámetros de predicción de estos dos bloques son idénticos, estos parámetros de predicción se usan para el bloque actual. En caso contrario (los dos bloques tienen diferentes parámetros de predicción), se señala un indicador denominado *merge_left_flag*. Si *merge_left_flag* es igual a 1 ("verdadero"), el bloque que contiene la posición de muestra vecina izquierda de la posición de muestra superior izquierda del bloque actual se selecciona de entre el conjunto de bloques candidatos. Si *merge_left_flag* es igual a 0 ("falso"), se selecciona el otro bloque (es decir, el vecino superior) del conjunto de bloques candidatos. Los parámetros de predicción del bloque seleccionado se usan para el bloque actual.

20 Para resumir algunas de las realizaciones descritas en lo que antecede con respecto a la fusión, se hace referencia a la figura 10, que muestra etapas llevadas a cabo por el extractor 102 para extraer la información de fusión del flujo de datos 22 que entra a través de la entrada 116.

25 El proceso comienza en 450 con la identificación de los bloques candidatos o conjuntos de muestras para un conjunto o bloque de muestras actual. Debe recordarse que los parámetros de codificación para los bloques se transmiten en el flujo de datos 22 en un determinado orden unidimensional y, por consiguiente, la figura 10 se refiere al proceso de recuperar la información de fusión para un conjunto o bloque de muestras actualmente visitado.

30 Tal como se ha mencionado en lo que antecede, la identificación y la etapa 450 pueden comprender la identificación entre bloques previamente descodificados, es decir, el conjunto causal de bloques, en función de aspectos de vecindad. Por ejemplo, esos bloques vecinos pueden nombrarse candidatos, los cuales incluyen determinadas muestras vecinas que están cerca de una o más muestras predeterminadas de manera geométrica del bloque actual X en el espacio o el tiempo. Además, la etapa de identificación puede comprender dos fases, en concreto una primera fase que implica una identificación como la que acaba de mencionarse, particularmente basada en la vecindad, dando lugar a un conjunto preliminar de bloques candidatos, y una segunda fase de acuerdo con la cual simplemente esos bloques se nombran candidatos, cuyos parámetros de codificación ya transmitidos satisfacen una determinada relación con respecto a un subconjunto apropiado de los parámetros de codificación del bloque X actual, que ya se ha descodificado a partir del flujo de datos antes de la etapa 450.

35 Después, el proceso avanza hasta la etapa 452, donde se determina si el número de bloques candidatos es mayor que cero. Si este es el caso, un indicador *merge_flag* se extrae del flujo de datos en la etapa 454. La etapa de extracción 454 puede implicar descodificación por entropía. El contexto para descodificar por entropía el indicador *merge_flag* en la etapa 454 puede determinarse en función de los elementos sintácticos que pertenecen a, por ejemplo, el conjunto de bloques candidatos o el conjunto preliminar de bloques candidatos, donde la dependencia de los elementos sintácticos puede limitarse a la información de si los bloques que pertenecen al conjunto de interés han sido sometidos o no a la fusión. La estimación de probabilidad del contexto seleccionado puede adaptarse.

40 Sin embargo, si se determina que el número de bloques candidatos es cero, 452, el proceso de la figura 10 prosigue con la etapa 456, donde los parámetros de codificación del bloque actual se extraen del flujo de bits o, en caso de la alternativa de identificación de dos fases antes mencionada, los parámetros de codificación restantes del mismo, tras lo cual el extractor 102 prosigue con el procesamiento del siguiente bloque en el orden de exploración de bloques, tal como el orden 350 que se muestra en la figura 3c.

45 Volviendo a la etapa 454, el proceso prosigue, tras la extracción realizada en la etapa 454, con la etapa 458 en la que se comprueba si el indicador *merge_flag* extraído sugiere la presencia o la ausencia de una fusión del bloque actual. Si no tiene lugar ninguna fusión, el proceso prosigue con la etapa 456 antes mencionada. En caso contrario, el proceso prosigue con la etapa 460, que incluye una comprobación de si el número de bloques candidatos es igual a uno. Si este es el caso, la transmisión de una indicación de un determinado bloque candidato de entre los bloques candidatos no es necesaria y, por lo tanto, el proceso de la figura 10 prosigue con la etapa 462 de acuerdo con la cual el compañero de fusión del bloque actual se fija que sea solamente el bloque candidato, tras lo cual, en la etapa 464, los parámetros de codificación del bloque compañero fusionado se usan para la adaptación o la predicción de

los parámetros de codificación o los parámetros de codificación restantes del bloque actual. En caso de adaptación, los parámetros de codificación ausentes del bloque actual simplemente se copian desde el bloque compañero de fusión. En el otro caso, concretamente el caso de predicción, la etapa 464 puede implicar una extracción adicional de datos residuales a partir del flujo de datos, donde los datos residuales pertenecen al residuo de predicción de los parámetros de codificación ausentes del bloque actual, y una combinación de estos datos residuales con la predicción de estos parámetros de codificación ausentes obtenidos del bloque compañero de fusión.

Sin embargo, si se determina que el número de bloques candidatos es mayor que uno en la etapa 460, el proceso de la figura 10 avanza hasta la etapa 466, donde se comprueba si los parámetros de codificación o la parte de interés de los parámetros de codificación, en concreto la subparte de los mismos relacionada con la parte que no se ha transferido aún en el flujo de datos para el bloque actual, son idénticos entre sí. Si este es el caso, estos parámetros de codificación comunes se fijan como referencia de fusión o los bloques candidatos se fijan como compañeros de fusión en la etapa 468 y los parámetros de codificación de interés respectivos se usan para la adaptación o predicción en la etapa 464.

Debe observarse que el propio compañero de fusión puede haber sido un bloque para el que se señaló la fusión. En este caso, los parámetros de codificación adoptados u obtenidos de manera predictiva de ese compañero de fusión se usan en la etapa 464.

Sin embargo, en caso contrario, es decir, en caso de que los parámetros de codificación no sean idénticos, el proceso de la figura 10 avanza hasta la etapa 470, donde un elemento sintáctico adicional se extrae del flujo de datos, en particular este indicador *merge_left_flag*. Puede usarse otro conjunto de contextos para descodificar por entropía este indicador. El conjunto de contextos usado para descodificar por entropía el indicador *merge_left_flag* también puede comprender simplemente un contexto. Después de la etapa 470, el bloque candidato indicado por *merge_left_flag* se fija que sea el compañero de fusión en la etapa 472 y se usa para la adaptación o la predicción en la etapa 464. Después de la etapa 464, el extractor 102 prosigue manipulando el siguiente bloque en el orden de bloque.

Evidentemente, hay muchas alternativas. Por ejemplo, un elemento sintáctico combinado puede transmitirse en el flujo de datos en lugar de los elementos sintácticos individuales *merge_flag* y *merge_left_flag* descritos en lo que antecede, donde los elementos sintácticos combinados señalizan el proceso de fusión. Además, el indicador *merge_left_flag* mencionado en lo que antecede puede transmitirse en el flujo de datos independientemente de si los dos bloques candidatos tienen los mismos parámetros de predicción o no, reduciendo así la sobrecarga computacional para llevar a cabo el proceso de la figura 10.

Tal como se denotó con respecto a, por ejemplo, la figura 9b, más de dos bloques pueden incluirse en el conjunto de bloques candidatos. Además, la información de fusión, es decir, la información que indica si un bloque está fusionado y, si lo está, con qué bloque candidato va a fusionarse, puede señalizarse mediante uno o más elementos sintácticos. Un elemento sintáctico puede especificar si el bloque está fusionado con alguno de los bloques candidatos, tal como el indicador *merge_flag* descrito en lo que antecede. El indicador solo puede transmitirse si el conjunto de bloques candidatos no está vacío. Un segundo elemento sintáctico puede indicar cuál de los bloques candidatos se utiliza para la fusión, tal como el indicador *merge_left_flag* mencionado en lo que antecede, pero, en general, indica una selección entre dos o más de dos bloques candidatos. El segundo elemento sintáctico puede transmitirse solamente si el primer elemento sintáctico indica que el bloque actual va a fusionarse con uno de los bloques candidatos. Además, el segundo elemento sintáctico solo puede transmitirse si el conjunto de bloques candidatos contiene más de un bloque candidato y/o si alguno de los bloques candidatos tiene diferentes parámetros de predicción que otro cualquiera de los bloques candidatos. La sintaxis puede depender del número de bloques candidatos ofrecidos y/o del modo en que diferentes parámetros de predicción están asociados con los bloques candidatos.

La sintaxis para señalar cuál de los bloques de los bloques candidatos va a usarse puede fijarse simultáneamente y/o en paralelo en el lado del codificador y el lado del descodificador. Por ejemplo, si hay tres opciones para bloques candidatos identificados en la etapa 450, la sintaxis se elige de tal modo que solo estas tres opciones estén disponibles y se consideren para la codificación por entropía, por ejemplo, en la etapa 470. Dicho de otro modo, el elemento sintáctico se elige de tal modo que su alfabeto de símbolos tenga simplemente tantos elementos como opciones de bloques candidatos. Las probabilidades para el resto de opciones pueden considerarse nulas y la codificación/descodificación por entropía puede ajustarse simultáneamente en el codificador y el descodificador.

Además, como ya se ha indicado con respecto a la etapa 464, los parámetros de predicción que se infieren como consecuencia del proceso de fusión pueden representar el conjunto completo de parámetros de predicción que están asociados con el bloque actual o pueden representar un subconjunto de estos parámetros de predicción, tales como los parámetros de predicción para una hipótesis de un bloque para el que se usa una predicción de múltiples hipótesis.

Tal como se ha observado en lo que antecede, los elementos sintácticos relacionados con la información de fusión se pueden codificar por entropía usando modelización de contexto. Los elementos sintácticos pueden consistir en los indicadores *merge_flag* y *merge_left_flag* descritos en lo que antecede (o elementos sintácticos similares). En un ejemplo concreto, uno de tres modelos de contexto o contextos puede usarse para codificar/descodificar el indicador *merge_flag* en la etapa 454, por ejemplo. El índice de modelo de contexto usado *merge_flag_ctx* puede obtenerse de la siguiente manera: si el conjunto de bloques candidatos contiene dos elementos, el valor de *merge_flag_ctx* es igual a la suma de los valores de *merge_flag* de los dos bloques candidatos. Sin embargo, si el conjunto de bloques candidatos contiene un elemento, el valor de *merge_flag_ctx* puede ser igual a dos veces el valor de *merge_flag* de este un bloque candidato. Puesto que cada indicador *merge_flag* de los bloques candidatos vecinos puede ser uno o cero, hay tres contextos disponibles para *merge_flag*. El indicador *merge_left_flag* se puede codificar usando simplemente un único modelo de probabilidad.

Sin embargo, de acuerdo con una realización alternativa, pueden usarse diferentes modelos de contexto. Por ejemplo, elementos sintácticos no binarios pueden correlacionarse con una secuencia de símbolos binarios, denominados contenedores (*bins*). Los modelos de contexto para algunos elementos sintácticos o contenedores de elementos sintácticos que definen la información de fusión pueden obtenerse en función de elementos sintácticos ya transmitidos de bloques vecinos o del número de bloques candidatos u otras medidas, mientras que otros elementos sintácticos o contenedores de los elementos sintácticos se pueden codificar con un modelo de contexto fijo.

En relación con la anterior descripción de la fusión de bloques, debe observarse que el conjunto de bloques candidatos también puede obtenerse de la misma manera que para cualquiera de las realizaciones descritas en lo que antecede con el siguiente añadido: los bloques candidatos están limitados a bloques que usan predicción o inter-predicción compensada por movimiento, respectivamente. Solamente esos bloques pueden ser elementos del conjunto de bloques candidatos. La señalización y la modelización de contextos de la información de fusión se pueden realizar como se ha descrito en lo que antecede.

Volviendo a la combinación de las realizaciones de subdivisión multi-árbol descritas en lo que antecede y al aspecto de fusión descrito ahora, si una imagen se divide en bloques cuadrados de tamaño variable usando una estructura de subdivisión basada en árboles cuaternarios, por ejemplo, los indicadores *merge_flag* y *merge_left_flag*, u otros elementos sintácticos que especifican la fusión, pueden entrelazarse con los parámetros de predicción que se transmiten para cada nodo hoja de la estructura de árbol cuaternario. Considérese de nuevo, por ejemplo, la figura 9a. La figura 9a muestra un ejemplo de una subdivisión basada en árboles cuaternarios de una imagen en bloques de predicción de tamaño variable. Los dos bloques superiores de mayor tamaño son los denominados bloques árbol, es decir, son bloques de predicción del máximo tamaño posible. Los otros bloques de esta figura se obtienen como una subdivisión de su bloque árbol correspondiente. El bloque actual está marcado con una "X". Todos los bloques sombreados se codifican/descodifican antes que el bloque actual, de tal modo que forman el conjunto de bloques causales. Tal como se ha explicado en la descripción de la obtención del conjunto de bloques candidatos para una de las realizaciones, solo los bloques que contienen las muestras vecinas directas (es decir, superior o izquierda) de la posición de muestra superior izquierda del bloque actual pueden ser miembros del conjunto de bloques candidatos. Por lo tanto, el bloque actual puede fusionarse con el bloque "A" o el bloque "B". Si *merge_flag* es igual a 0 ("falso"), el bloque actual "X" no se fusiona con ninguno de los dos bloques. Si los bloques "A" y "B" tienen unos parámetros de predicción idénticos, no es necesario realizar ninguna distinción ya que la fusión con cualquiera de los dos bloques dará lugar al mismo resultado. Por lo tanto, en este caso, el indicador *merge_left_flag* no se transmite. En caso contrario, si los bloques "A" y "B" tienen diferentes parámetros de predicción, *merge_left_flag* igual a 1 ("verdadero") fusionará los bloques "X" y "B", mientras que *merge_left_flag* igual a 0 ("falso") fusionará los bloques "X" y "A". En otra realización preferida, bloques vecinos adicionales (ya transmitidos) representan candidatos para la fusión.

En la figura 9b se muestra otro ejemplo. En el presente caso, el bloque actual "X" y el bloque vecino izquierdo "B" son bloques árbol, es decir, tienen el máximo tamaño de bloque permitido. El tamaño del bloque vecino superior "A" es un cuarto del tamaño del bloque árbol. Los bloques que son elementos del conjunto de bloques causales están sombreados. Debe observarse que de acuerdo con una de las realizaciones preferidas, el bloque actual "X" solo puede fusionarse con los dos bloques "A" o "B", no con alguno de los otros bloques vecinos superiores. En otra realización preferida, bloques vecinos adicionales (ya transmitidos) representan candidatos para la fusión.

Antes de proceder con la descripción referente al aspecto de cómo manejar diferentes series de muestras de una imagen de acuerdo con realizaciones de la presente solicitud, debe observarse que la anterior descripción relacionada con la subdivisión multi-árbol y la señalización, por un lado, y el aspecto de fusión, por otro lado, hizo evidente que estos aspectos proporcionan ventajas que pueden utilizarse de manera independiente entre sí. Es decir, como ya se ha explicado en lo que antecede, una combinación de una subdivisión multi-árbol con la fusión tiene ventajas específicas, pero las ventajas también se obtienen de alternativas en las que, por ejemplo, la característica de fusión se realiza con, sin embargo, la subdivisión llevada a cabo por los subdivisores 30 y 104a no basada en una subdivisión multi-árbol o en árboles cuaternarios, sino que corresponde a una subdivisión en macrobloques con una división regular de estos macrobloques en particiones más pequeñas. A su vez, por otro lado,

la combinación de la subdivisión multi-árbol junto con la transmisión de la indicación de tamaño máximo de bloque árbol en el flujo de bits y el uso de la subdivisión multi-árbol junto con el uso del recorrido de primero en profundidad que transporta los parámetros de codificación correspondientes de los bloques es ventajoso independientemente de la característica de fusión usada concurrentemente o no. Generalmente, las ventajas de la fusión pueden entenderse cuando se considera que, de manera intuitiva, la eficacia de la codificación puede aumentar cuando la sintaxis de las codificaciones de series de muestras se extiende de tal manera que no solo permite subdividir un bloque, sino también fusionar dos o más de los bloques que se obtienen tras la subdivisión. Como resultado se obtiene un grupo de bloques que están codificados con los mismos parámetros de predicción. Los parámetros de predicción para tal grupo de bloques solo tienen que codificarse una vez. Además, con respecto a la fusión de conjuntos de muestras, debe observarse de nuevo que los conjuntos considerados de muestras pueden ser bloques rectangulares o cuadráticos, en cuyo caso los conjuntos de muestras fusionados representan una colección de bloques rectangulares y/o cuadráticos. Sin embargo, como alternativa, los conjuntos de muestras considerados son regiones de imágenes conformadas de manera arbitraria y los conjuntos de muestras fusionados representan una colección de regiones de imagen conformadas de manera arbitraria.

La siguiente descripción se centra en la manipulación de diferentes series de muestras de una imagen en caso de que haya más de una serie de muestras por imagen, y algunos aspectos descritos en la siguiente descripción secundaria son ventajosos independientemente del tipo de subdivisión usada, es decir, independientemente de que la subdivisión esté basada o no en una subdivisión multi-árbol, e independientemente de que se use fusión o no. Antes de empezar a describir realizaciones específicas relacionadas con la manipulación de diferentes series de muestras de una imagen, el concepto principal de estas realizaciones se presenta por medio de una corta introducción referente al campo de la manipulación de diferentes series de muestras por imagen.

La siguiente discusión se centra en parámetros de codificación entre bloques de diferentes series de muestras de una imagen en una aplicación de codificación de imágenes o vídeo y, en particular, en una manera de predecir de manera adaptativa parámetros de codificación entre diferentes series de muestras de una imagen en, por ejemplo, pero no exclusivamente, el codificador y el decodificador de las figuras 1 y 2, respectivamente, u otro entorno de codificación de imágenes o vídeo. Las series de muestras pueden, tal como se ha indicado en lo que antecede, representar series de muestras que están relacionadas con diferentes componentes de color o series de muestras que asocian una imagen con información adicional tal como datos de transparencia o mapas de profundidad. Las series de muestras que están relacionadas con componentes de color de una imagen también se denominan planos de color. La técnica descrita a continuación también se denomina adopción/predicción inter50 plano y puede usarse en codificadores y decodificadores de imágenes y vídeo basados en bloques, por lo que el orden de procesamiento de los bloques de las series de muestras de una imagen puede ser arbitrario.

Los codificadores de imágenes y vídeo se diseñan normalmente para codificar imágenes a color (ya sean imágenes fijas o imágenes de una secuencia de vídeo). Una imagen a color consiste en múltiples planos de color, que representan series de muestras para diferentes componentes de color. A menudo, las imágenes a color se codifican como un conjunto de series de muestras que consisten en un plano de luminancia y dos planos de crominancia, donde estos últimos especifican componentes de diferencia de color. En algunas áreas de aplicación también es común que el conjunto de series de muestras codificadas consista en tres planos de color que representan series de muestras para los tres colores primarios (rojo, verde y azul). Además, para una representación del color mejorada, una imagen a color puede consistir en más de tres planos de color. Además, una imagen puede estar asociada con series de muestras auxiliares que especifican información adicional para la imagen. Por ejemplo, tales series de muestras auxiliares pueden ser series de muestras que especifican la transparencia (adecuada con fines de visualización específicos) para las series de muestras de color asociadas o series de muestras que especifican un mapa de profundidad (adecuado para renderizar múltiples vistas, por ejemplo para pantallas 3D).

En las normas convencionales de codificación de imágenes y vídeo (tal como H.264), los planos de color se codifican juntos normalmente, por lo que parámetros de codificación particulares tales como modos de predicción de macrobloques y sub-macrobloques, índices de referencia y vectores de movimiento se usan para todas las componentes de color de un bloque. El plano de luminancia puede considerarse como el plano de color primario para el que los parámetros de codificación particulares se especifican en el flujo de bits, y los planos de crominancia pueden considerarse como planos secundarios para los que los parámetros de codificación correspondientes se infieren a partir del plano de luminancia primario. Cada bloque de luminancia está asociado a dos bloques de crominancia que representan la misma área en una imagen. Dependiendo del formato de muestreo de crominancia usado, las series de muestras de crominancia pueden ser más pequeñas que la serie de muestras de luminancia para un bloque. Para cada macrobloque que consiste en una componente de luminancia y dos componentes de crominancia, se usa la misma división en bloques más pequeños (si el macrobloque está subdividido). Para cada bloque que consiste en un bloque de muestras de luminancia y dos bloques de muestras de crominancia (que puede ser el propio macrobloque o un sub-bloque del macrobloque), se utiliza el mismo conjunto de parámetros de predicción, tales como índices de referencia, parámetros de movimiento y, algunas veces, modos de intra-predicción. En perfiles específicos de normas convencionales de codificación de vídeo (tales como los perfiles 4:4:4 en H.264), también es posible codificar de manera independiente los diferentes planos de color de una imagen. En

esa configuración, la división de macrobloque, los modos de predicción, los índices de referencia y los parámetros de movimiento pueden elegirse por separado para una componente de color de un macrobloque o sub-bloque. De acuerdo con las normas de codificación convencionales, o bien todos los planos de color se codifican juntos usando el mismo conjunto de parámetros de codificación particulares (tal como información de subdivisión y parámetros de predicción) o todos los planos de color se codifican de manera totalmente independiente entre sí.

Si los planos de color se codifican juntos, un conjunto de parámetros de subdivisión y predicción debe usarse para todas las componentes de color de un bloque. Esto garantiza que la información secundaria se mantenga baja, pero puede dar como resultado una reducción de la eficacia de codificación en comparación con una codificación independiente, ya que el uso de diferentes descomposiciones de bloque y de parámetros de predicción para diferentes componentes de color puede dar como resultado un menor coste de velocidad-distorsión. Como un ejemplo, el uso de un vector de movimiento o una trama de referencia diferente para las componentes de crominancia puede reducir significativamente la energía de la señal residual para las componentes de crominancia y aumentar su eficacia de codificación global. Si los planos de color se codifican de manera independiente, los parámetros de codificación tales como la división en bloques, los índices de referencia y los parámetros de movimiento pueden seleccionarse para cada componente de color por separado con el fin de optimizar la eficacia de codificación para cada componente de color, pero no es posible utilizar la redundancia entre las componentes de color. Las múltiples transmisiones de parámetros de codificación particulares da como resultado una mayor tasa de información secundaria (en comparación con la codificación combinada) y esta mayor tasa de información secundaria puede tener un efecto negativo en la eficacia de codificación global. Además, el soporte de series de muestras auxiliares en las normas de codificación de vídeo de última generación (tales como H.264) está limitado al caso en que las series de muestras auxiliares se codifican usando su propio conjunto de parámetros de codificación.

Por lo tanto, en todas las realizaciones descritas hasta ahora, los planos de imágenes pueden manipularse de la manera descrita en lo que antecede, pero como también se ha señalado en lo que antecede, la eficacia de codificación global para la codificación de múltiples series de muestras (que pueden estar relacionadas con diferentes planos de color y/o series de muestras auxiliares) puede aumentar cuando es posible decidir bloque a bloque, por ejemplo, si todas las series de muestras para un bloque se codifican con los mismos parámetros de codificación o si se usan diferentes parámetros de codificación. La idea básica de la siguiente predicción inter-plano es permitir tal decisión adaptativa bloque a bloque, por ejemplo. El codificador puede elegir, por ejemplo basándose en un criterio de velocidad-distorsión, si todas o algunas de las series de muestras de un bloque particular se codifican usando los mismos parámetros de codificación o si se usan diferentes parámetros de codificación para diferentes series de muestras. Esta selección también puede conseguirse señalizando para un bloque particular de una serie de muestras si se infieren parámetros de codificación específicos a partir de un bloque coubicado ya codificado de una serie de muestras diferente. También es posible disponer diferentes series de muestras para una imagen en grupos, denominados también grupos de series de muestras o grupos de planos. Cada grupo de planos puede contener una o más series de muestras de una imagen. Por lo tanto, los bloques de las series de muestras de un grupo de planos comparten los mismos parámetros de codificación seleccionados tales como información de subdivisión, modos de predicción y modos de codificación residual, mientras que otros parámetros de codificación tales como niveles de coeficientes de transformada se transmiten por separado para cada serie de muestras dentro del grupo de planos. Un grupo de planos se codifica como un grupo de planos primarios, es decir, ninguno de los parámetros de codificación se infiere o predice a partir de otros grupos de planos. Para cada bloque de un grupo de planos secundarios, puede elegirse de manera adaptativa si se transmite un nuevo conjunto de parámetros de codificación seleccionados o si los parámetros de codificación seleccionados se infieren o predicen a partir del grupo de planos primarios u otro grupo de planos secundarios. Las decisiones de si los parámetros de codificación seleccionados para un bloque particular se infieren o predicen se incluyen en el flujo de bits. La predicción inter-plano permite una mayor libertad a la hora de seleccionar el equilibrio entre la tasa de información secundaria y la calidad de predicción con respecto a la codificación de imágenes de última generación que consiste en múltiples series de muestras. La ventaja es una mayor eficacia de codificación con respecto a la codificación convencional de imágenes que consiste en múltiples series de muestras.

La adopción/predicción intra-plano puede extender un codificador de imágenes o vídeo, tal como los de las realizaciones anteriores, de tal manera que pueda elegirse de manera adaptativa para un bloque de una serie de muestras de colores o una serie de muestras auxiliares o un conjunto de series de muestras de colores y/o series de muestras auxiliares si un conjunto seleccionado de parámetros de codificación se infiere o predice a partir de bloques coubicados ya codificados de otras series de muestras en la misma imagen o si el conjunto seleccionado de parámetros de codificación para el bloque se codifica de manera independiente sin hacer referencia a los bloques coubicados de otras series de muestras de la misma imagen. Las decisiones de si el conjunto seleccionado de parámetros de codificación se infiere o predice para un bloque de una serie de muestras o un bloque de múltiples series de muestras pueden incluirse en el flujo de bits. Las diferentes series de muestras que están asociadas a una imagen no necesitan tener el mismo tamaño.

Tal como se ha descrito en lo que antecede, las series de muestras que están asociadas a una imagen (las series de muestras pueden representar componentes de color y/o series de muestras auxiliares) pueden estar dispuestas

en dos o más denominados grupos de planos, donde cada grupo de planos consiste en una o más series de muestras. Las series de muestras que están contenidas en un grupo de planos particular no necesitan tener el mismo tamaño. Debe observarse que esta disposición dentro del grupo de planos incluye el caso en que cada serie de muestras se codifica por separado.

5 Para ser más precisos, de acuerdo con una realización, para cada bloque de un grupo de planos se elige de manera adaptativa si los parámetros de codificación que especifican cómo se predice un bloque se infieren o predicen a partir de un bloque coubicado ya codificado de un grupo de planos diferente para la misma imagen o si estos parámetros de codificación se codifican por separado para el bloque. Los parámetros de codificación que especifican cómo se predice un bloque incluyen uno o más de los siguientes parámetros de codificación: modos de predicción de bloque que especifican qué predicción se usa para el bloque (intra-predicción, inter-predicción usando un único vector de movimiento y una imagen de referencia, inter-predicción usando dos vectores de movimiento e imágenes de referencia, inter-predicción usando un orden superior, es decir, un modelo de movimiento de no traslación y una única imagen de referencia, inter-predicción usando múltiples modelos de movimiento e imágenes de referencia), modos de intra-predicción que especifican cómo se genera una señal de intra-predicción, un identificador que especifica cómo se combinan muchas señales de predicción para generar la señal de predicción final para el bloque, índices de referencia que especifican qué imagen(es) de referencia se utiliza(n) para la predicción compensada por movimiento, parámetros de movimiento (tales como vectores de desplazamiento o parámetros de movimiento afines) que especifican cómo la(s) señal(es) de predicción se genera(n) usando la(s) imagen(es) de referencia, un identificador que especifica cómo la(s) imagen(es) de referencia se filtra(n) para generar señales de predicción compensadas por movimiento. Debe observarse que, en general, un bloque puede asociarse solamente con un subconjunto de los parámetros de codificación mencionados. Por ejemplo, si el modo de predicción de bloque especifica que un bloque se intra-predice, los parámetros de codificación para un bloque pueden incluir además modos de intra-predicción, pero parámetros de codificación tales como los índices de referencia y los parámetros de movimiento que especifican cómo se genera una señal de inter-predicción no se especifican, o si el modo de predicción de bloques especifica inter-predicción, los parámetros de codificación asociados pueden incluir además índices de referencia y parámetros de movimiento, pero no se especifican modos de intra-predicción.

30 Uno de los dos o más grupos de planos se puede codificar o indicarse en el flujo de bits como el grupo de planos primarios. Para todos los bloques de este grupo de planos primarios, los parámetros de codificación que especifican cómo se genera la señal de predicción se transmiten sin hacer referencia a otros grupos de planos de la misma imagen. Los grupos de planos restantes se codifican como grupos de planos secundarios. Para cada bloque de los grupos de planos secundarios se transmiten uno o más elementos sintácticos que indican si los parámetros de codificación que especifican cómo se predice el bloque se infieren o predicen a partir de un bloque coubicado de otros grupos de planos o si un nuevo conjunto de estos parámetros de codificación se transmite para el bloque. Uno del uno o más elementos sintácticos puede denominarse indicador de predicción inter-plano o parámetro de predicción inter-plano. Si los elementos sintácticos indican que los parámetros de codificación correspondientes no se infieren o predicen, un nuevo conjunto de los parámetros de codificación correspondientes para el bloque se transmiten en el flujo de bits. Si los elementos sintácticos indican que los parámetros de codificación correspondientes se infieren o predicen, se determina el bloque coubicado en un denominado grupo de planos de referencia. La asignación del grupo de planos de referencia para el bloque puede configurarse de muchas maneras. En una realización, un grupo de planos de referencia particular se asigna a cada grupo de planos secundarios; esta asignación puede fijarse o puede señalizarse en estructuras sintácticas de alto nivel tales como conjuntos de parámetros, cabecera de unidad de acceso, cabecera de imagen o cabecera de fragmento.

45 En una segunda realización, la asignación del grupo de planos de referencia se codifica en el flujo de bits y se señala mediante el uno o más elementos sintácticos que se codifican para un bloque con el fin de especificar si los parámetros de codificación seleccionados se infieren o predicen o se codifican por separado.

50 Con el fin de facilitar las posibilidades que acaban de mencionarse en relación con la predicción inter-plano y las siguientes realizaciones detalladas, se hace referencia a la figura 11, que muestra de manera ilustrativa una imagen 500 compuesta por tres series de muestras 502, 504 y 506. Para facilitar el entendimiento, en la figura 11 se muestran simplemente subpartes de las series de muestras 502 a 506. Las series de muestras se muestran como si estuvieran registradas espacialmente entre sí, de tal modo que las series de muestras 502 a 506 se solapan entre sí a lo largo de una dirección 508 y de tal modo que una proyección de las muestras de las series de muestras 502 a 506 a lo largo de la dirección 508 da como resultado que las muestras de todas estas series de muestras 502 a 506 estén situadas correctamente de manera espacial entre sí. Dicho de otro modo, los planos 502 y 506 se han esparcido a lo largo de la dirección horizontal y la dirección vertical para adaptar su resolución espacial entre sí y para registrarse entre sí.

60 De acuerdo con una realización, todas las series de muestras de una imagen pertenecen a la misma parte de una escena espacial en la que la resolución a lo largo de la dirección vertical y la dirección horizontal puede ser diferente entre las series de muestras individuales 502 a 506. Además, con fines ilustrativos, se considera que las series de muestras 502 y 504 pertenecen a un grupo de planos 510, mientras que se considera que la serie de muestras 506

pertenece a otro grupo de planos 512. Además, la figura 11 ilustra el caso a modo de ejemplo en que la resolución espacial a lo largo del eje horizontal de la serie de muestras 504 es dos veces la resolución en la dirección horizontal de la serie de muestras 502.

5 Además, se considera que la serie de muestras 504 forma la serie primaria con respecto a la serie de muestras 502, que forma una serie subordinada con respecto a la serie primaria 504. Tal como se ha explicado en lo que antecede, en este caso la subdivisión de la serie de muestras 504 en bloques decidida por el subdivisor 30 de la figura 1 se adopta por la serie subordinada 502 donde, de acuerdo con el ejemplo de la figura 11, debido a que la resolución vertical de la serie de muestras 502 es la mitad de la resolución en la dirección vertical de la serie primaria 504, cada
10 bloque se ha dividido en dos bloques yuxtapuestos horizontales que, debido a la división son nuevamente bloques cuadráticos cuando se miden en unidades de las posiciones de muestras dentro de la serie de muestras 502.

Tal como se muestra a modo de ejemplo en la figura 11, la subdivisión elegida para la serie de muestras 506 es diferente de la subdivisión del otro grupo de planos 510. Tal como se ha descrito en lo que antecede, el subdivisor
15 30 puede seleccionar la subdivisión de la serie de píxeles 506 por separado o de manera independiente a la subdivisión del grupo de planos 510. Evidentemente, la resolución de la serie de muestras 506 también puede ser diferente de las resoluciones de los planos 502 y 504 del grupo de planos 510.

Ahora, cuando se codifican las series de muestras individuales 502 a 506, el codificador 10 puede empezar
20 codificando la serie primaria 504 del grupo de planos 510 de la manera descrita en lo que antecede, por ejemplo. Los bloques que se muestran en la figura 11 pueden ser, por ejemplo, los bloques de predicción mencionados en lo que antecede. Como alternativa, los bloques son bloques residuales u otros bloques que definen la granularidad para definir ciertos parámetros de codificación. La predicción inter-plano no está limitada a la subdivisión multi-árbol o en árboles cuaternarios, a pesar de que esto se ilustra en la figura 11.

Después de la transmisión del elemento sintáctico para la serie primaria 504, el codificador 10 puede decidir declarar
25 la serie primaria 504 como el plano de referencia para el plano subordinado 502. El codificador 10 y el extractor 30, respectivamente, pueden señalar esta decisión a través del flujo de bits 22, mientras que la asociación puede resultar evidente a partir del hecho de que la serie de muestras 504 forma la serie primaria del grupo de planos 510,
30 información que, a su vez, también puede ser parte del flujo de bits 22. En cualquier caso, para cada bloque de la serie de muestras 502, la unidad de inserción 18 o cualquier otro módulo del codificador 10 junto con la unidad de inserción 18 pueden decidir o bien suprimir una transferencia de los parámetros de codificación de este bloque en el flujo de bits y señalar en cambio en el flujo de bits para ese bloque que los parámetros de codificación de un
35 bloque coubicado de la serie primaria 504 se usarán en su lugar, o bien que los parámetros de codificación del bloque coubicado de la serie primaria 504 se usarán como una predicción para los parámetros de codificación del bloque actual de la serie de muestras 502 simplemente transfiriendo los datos residuales del mismo para el bloque actual de la serie de muestras 502 en el flujo de bits. En caso de una decisión negativa, los parámetros de codificación se transfieren en el flujo de datos de la manera habitual. La decisión se señala en el flujo de datos 22 para cada bloque. En el lado del descodificador, el extractor 102 usa esta información de predicción inter-plano para
40 cada bloque con el fin de obtener en consecuencia los parámetros de codificación del bloque respectivo de la serie de muestras 502, en concreto infiriendo los parámetros de codificación del bloque coubicado de la serie primaria 504 o, como alternativa, extrayendo datos residuales para ese bloque a partir del flujo de datos y combinando estos datos residuales con una predicción obtenida a partir de los parámetros de codificación del bloque coubicado de la serie primaria 504 si la información de adopción/predicción inter-plano sugiere adopción/predicción inter-plano, o
45 extrayendo los parámetros de codificación del bloque actual de la serie de muestras 502 de la manera habitual independientemente de la serie primaria 504.

Como también se ha descrito en lo que antecede, los planos de referencia no están limitados a residir en el mismo
50 grupo de planos que el bloque para el que la predicción inter-plano resulta actualmente interesante. Por lo tanto, tal como se ha descrito en lo que antecede, el grupo de planos 510 puede representar el grupo de planos primarios o el grupo de planos de referencia para el grupo de planos secundarios 512. En este caso, el flujo de bits puede contener un elemento sintáctico que indica para cada bloque de la serie de muestras 506 si la adopción/predicción mencionada en lo que antecede de parámetros de codificación de macrobloques coubicados de cualquiera de los
55 planos 502 y 504 del grupo de planos primarios o del grupo de planos de referencia 510 se llevará a cabo o no, donde en el segundo caso los parámetros de codificación del bloque actual de la serie de muestras 506 se transmiten de la manera habitual.

Debe observarse que los parámetros de subdivisión y/o de predicción para los planos de un grupo de planos pueden
60 ser los mismos, ya que solo se codifican una vez para un grupo de planos (todos los planos secundarios de un grupo de planos infieren la información de subdivisión y/o los parámetros de predicción a partir del plano primario dentro del mismo grupo de planos), y la predicción o inferencia adaptativa de la información de subdivisión y/o los parámetros de predicción se realiza entre grupos de planos.

Debe observarse que el grupo de planos de referencia puede ser un grupo de planos primarios o un grupo de planos

secundarios.

La coubicación entre bloques de diferentes planos en un grupo de planos puede entenderse fácilmente ya que la subdivisión de la serie de muestras primaria 504 se adopta espacialmente por la serie de muestras subordinada 502, excepto la subdivisión que acaba de describirse de los bloques con el fin de hacer que los bloques hoja adoptados sean bloques cuadráticos. En caso de adopción/predicción inter-plano entre diferentes grupos de planos, la coubicación puede definirse de tal manera que permita una mayor libertad entre las subdivisiones de estos grupos de planos. Dado el grupo de planos de referencia, se determina el bloque coubicado dentro del grupo de planos de referencia. La obtención del bloque coubicado y del grupo de planos de referencia se puede realizar mediante un proceso similar al siguiente. Se selecciona una muestra particular 514 en el bloque actual 516 de una de las series de muestras 506 del grupo de planos secundarios 512. La muestra puede ser la muestra superior izquierda del bloque actual 516, tal como se muestra en la figura 11 con fines ilustrativos, o una muestra del bloque actual 516 cercana a la parte central del bloque actual 516 o cualquier otra muestra dentro del bloque actual que esté definida geoméricamente de manera unívoca. Se calcula la ubicación de esta muestra seleccionada 515 dentro de una serie de muestras 502 y 504 del grupo de planos de referencia. Las posiciones de la muestra 514 dentro de las series de muestras 502 y 504 se indican en la figura 11 en 518 y 520, respectivamente. Cuál de los planos 502 y 504 del grupo de planos de referencia 510 se usa realmente puede predeterminarse o puede señalizarse en el flujo de bits. Se determina la muestra de la serie de muestras correspondiente 502 o 504 del grupo de planos de referencia 510 que está más cerca de las posiciones 518 y 520, respectivamente, y el bloque que contiene esta muestra se elige como el bloque coubicado de la serie de muestras respectiva 502 y 504, respectivamente. En el caso de la figura 11, estos son los bloques 522 y 524, respectivamente. En lo sucesivo se describirá un enfoque alternativo para determinar un bloque coubicado en otros planos.

En una realización, los parámetros de codificación que especifican la predicción para el bloque actual 516 se infieren completamente usando los parámetros de predicción correspondientes del bloque coubicado 522/524 en un grupo de planos diferente 510 de la misma imagen 500, sin transmitir información secundaria adicional. La inferencia puede consistir simplemente en copiar los parámetros de codificación correspondientes o en una adaptación de los parámetros de codificación teniendo en cuenta diferencias entre el grupo de planos actual 512 y el grupo de planos de referencia 510. Como un ejemplo, esta adaptación puede consistir en añadir una corrección de parámetros de movimiento (por ejemplo, una corrección de vector de desplazamiento) para tener en cuenta la diferencia de fase entre las series de muestras de luminancia y crominancia, o la adaptación puede consistir en modificar la precisión de los parámetros de movimiento (por ejemplo, modificar la precisión de los vectores de desplazamiento) para tener en cuenta la diferente resolución de las series de muestras de luminancia y crominancia. En una realización adicional, uno o más de los parámetros de codificación inferidos para especificar la generación de señales de predicción no se usan directamente para el bloque actual 516, sino que se usan como una predicción para los parámetros de codificación correspondientes para el bloque actual 516 y un refinamiento de estos parámetros de codificación para el bloque actual 516 se transmite en el flujo de bits 22. Como un ejemplo, los parámetros de movimiento inferidos no se usan directamente, sino que las diferencias de los parámetros de movimiento (tales como una diferencia en los vectores de desplazamiento) que especifican la desviación entre los parámetros de movimiento que se usan para el bloque actual 516 y los parámetros de movimiento inferidos se codifican en el flujo de bits; en el lado del descodificador, los parámetros de movimiento reales usados se obtienen combinando los parámetros de movimiento inferidos y las diferencias de parámetros de movimiento transmitidas.

En otra realización, la subdivisión de un bloque, tal como los bloques árbol de la subdivisión de predicción en bloques de predicción mencionada en lo que antecede (es decir, bloques de muestras para los que se usa el mismo conjunto de parámetros de predicción) se infiere o predice de manera adaptativa a partir de un bloque coubicado ya codificado de un grupo de planos diferente para la misma imagen, es decir, la secuencia de bits de acuerdo con la figura 6a o 6b. En una realización, uno de los dos o más grupos de planos se codifica como grupo de planos primarios. Para todos los bloques de este grupo de planos primarios, la información de subdivisión se transmite sin hacer referencia a otros grupos de planos de la misma imagen. Los grupos de planos restantes se codifican como grupos de planos secundarios. Para bloques de los grupos de planos secundarios se transmiten uno o más elementos sintácticos que indican si la información de subdivisión se infiere o predice a partir de un bloque coubicado de otros grupos de planos o si la información de subdivisión se transmite en el flujo de bits. Uno del uno o más elementos sintácticos puede denominarse indicador de predicción inter-plano o parámetro de predicción inter-plano. Si los elementos sintácticos indican que la información de subdivisión no se infiere o predice, la información de subdivisión para el bloque se transmite en el flujo de bits sin hacer referencia a otros grupos de planos de la misma imagen. Si los elementos sintácticos indican que la información de subdivisión se infiere o predice, se determina el bloque coubicado en un denominado grupo de planos de referencia. La asignación del grupo de planos de referencia para el bloque puede configurarse de muchas maneras. En una realización, un grupo de planos de referencia particular se asigna a cada grupo de planos secundarios; esta asignación puede fijarse o puede señalizarse en estructuras sintácticas de alto nivel tales como conjuntos de parámetros, cabecera de unidad de acceso, cabecera de imagen o cabecera de fragmento. En una segunda realización, la asignación del grupo de planos de referencia se codifica en el flujo de bits y se señala mediante el uno o más elementos sintácticos que se codifican para un bloque con el fin de especificar si la información de subdivisión se infiere o predice o se codifica

por separado. El grupo de planos de referencia puede ser el grupo de planos primarios u otro grupo de planos secundarios. Dado el grupo de planos de referencia, se determina el bloque coubicado dentro del grupo de planos de referencia. El bloque coubicado es el bloque del grupo de planos de referencia que corresponde a la misma área de imagen que el bloque actual, o el bloque que representa el bloque dentro del grupo de planos de referencia que comparte la porción más grande del área de imagen con el bloque actual. El bloque coubicado puede dividirse en bloques de predicción más pequeños.

En una realización adicional, la información de subdivisión para el bloque actual, tal como la información de subdivisión basada en árboles cuaternarios de acuerdo con las figuras 6a o 6b, se infiere completamente usando la información de subdivisión del bloque coubicado en un grupo de planos diferente de la misma imagen, sin transmitir información secundaria adicional. Como un ejemplo particular, si el bloque coubicado está dividido en dos o cuatro bloques de predicción, el bloque actual también se divide en dos o cuatro sub-bloques con el fines de predicción. Como otro ejemplo particular, si el bloque coubicado se divide en cuatro sub-bloques y uno de estos sub-bloques se divide adicionalmente en cuatro sub-bloques más pequeños, el bloque actual también se divide en cuatro sub-bloques y uno de estos sub-bloques (el correspondiente al sub-bloque del bloque coubicado que está dividido adicionalmente) también se divide en cuatro sub-bloques más pequeños. En una realización preferida adicional, la información de subdivisión inferida no se usa directamente para el bloque actual, sino que se usa como una predicción para la información de subdivisión real para el bloque actual, y la información de refinamiento correspondiente se transmite en el flujo de bits. Como un ejemplo, la información de subdivisión que se infiere a partir del bloque coubicado puede refinarse adicionalmente. Para cada sub-bloque que corresponde a un sub-bloque del bloque coubicado que no está dividido en bloques más pequeños, un elemento sintáctico se puede codificar en el flujo de bits, que especifica si el sub-bloque está dividido adicionalmente en el grupo de planos actual. La transmisión de un elemento sintáctico de este tipo puede depender del tamaño del sub-bloque. Por otro lado, puede señalizarse en el flujo de bits que un sub-bloque que está dividido adicionalmente en el grupo de planos de referencia no está dividido en bloques más pequeños en el grupo de planos actual.

En una realización adicional, tanto la subdivisión de un bloque en bloques de predicción como los parámetros de codificación que especifican cómo se predicen esos sub-bloques se infieren o predicen de manera adaptativa a partir de un bloque coubicado ya codificado de un grupo de planos diferente para la misma imagen. En una realización preferida de la invención, uno de los dos o más grupos de planos se codifica como un grupo de planos primarios. Para todos los bloques de este grupo de planos primarios, la información de subdivisión y los parámetros de predicción se transmiten sin hacer referencia a otros grupos de planos de la misma imagen. Los grupos de planos restantes se codifican como grupos de planos secundarios. Para bloques de los grupos de planos secundarios se transmiten uno o más elementos sintácticos que indican si la información de subdivisión y los parámetros de predicción se infieren o predicen a partir de un bloque coubicado de otros grupos de planos o si la información de subdivisión y los parámetros de predicción se transmiten en el flujo de bits. Uno del uno o más elementos sintácticos puede denominarse indicador de predicción inter-plano o parámetro de predicción inter-plano. Si los elementos sintácticos indican que la información de subdivisión y los parámetros de predicción no se infieren o predicen, la información de subdivisión para el bloque y los parámetros de predicción para los sub-bloques resultantes se transmiten en el flujo de bits sin hacer referencia a otros grupos de planos de la misma imagen. Si los elementos sintácticos indican que la información de subdivisión y los parámetros de predicción para el sub-bloque se infieren o predicen, se determina el bloque coubicado en un denominado grupo de planos de referencia. La asignación del grupo de planos de referencia para el bloque puede configurarse de muchas maneras. En una realización, un grupo de planos de referencia particular se asigna a cada grupo de planos secundarios; esta asignación puede fijarse o puede señalizarse en estructuras sintácticas de alto nivel tales como conjuntos de parámetros, cabecera de unidad de acceso, cabecera de imagen o cabecera de fragmento. En una segunda realización, la asignación del grupo de planos de referencia se codifica en el flujo de bits y se señaliza mediante el uno o más elementos sintácticos que se codifican para un bloque con el fin de especificar si la información de subdivisión y los parámetros de predicción se infieren o predicen o se codifican por separado. El grupo de planos de referencia puede ser el grupo de planos primarios u otro grupo de planos secundarios. Dado el grupo de planos de referencia, se determina el bloque coubicado dentro del grupo de planos de referencia. El bloque coubicado puede ser el bloque del grupo de planos de referencia que corresponde a la misma área de imagen que el bloque actual, o el bloque que representa el bloque dentro del grupo de planos de referencia que comparte la porción más grande del área de imagen con el bloque actual. El bloque coubicado puede dividirse en bloques de predicción más pequeños. En una realización preferida, la información de subdivisión para el bloque actual así como los parámetros de predicción para los sub-bloques resultantes se infieren completamente usando la información de subdivisión del bloque coubicado en un grupo de planos diferente de la misma imagen y los parámetros de predicción de los sub-bloques correspondientes, sin transmitir información secundaria adicional. Como un ejemplo particular, si el bloque coubicado está dividido en dos o cuatro bloques de predicción, el bloque actual también se divide en dos o cuatro sub-bloques con fines de predicción, y los parámetros de predicción para los sub-bloques del bloque actual se obtienen como se ha descrito en lo que antecede. Como otro ejemplo particular, si el bloque coubicado se divide en cuatro sub-bloques y uno de estos sub-bloques se divide adicionalmente en cuatro sub-bloques más pequeños, el bloque actual también se divide en cuatro sub-bloques y uno de estos sub-bloques (el correspondiente al sub-bloque del bloque coubicado que está dividido adicionalmente) también se divide en cuatro sub-bloques más pequeños y los parámetros de

predicción para todos los sub-bloques no divididos adicionalmente se infieren de la manera descrita en lo que antecede. En una realización preferida adicional, la información de subdivisión se infiere completamente en función de la información de subdivisión del bloque coubicado en el grupo de planos de referencia, pero los parámetros de predicción inferidos para los sub-bloques solo se usan como predicción para los parámetros de predicción reales de los sub-bloques. Las desviaciones entre los parámetros de predicción reales y los parámetros de predicción inferidos se codifican en el flujo de bits. En una realización adicional, la información de subdivisión inferida se usa como una predicción para la información de subdivisión real para el bloque actual y la diferencia se transmite en el flujo de bits (como se ha descrito en lo que antecede), pero los parámetros de predicción se infieren completamente. En otra realización, tanto la información de subdivisión inferida como los parámetros de predicción inferidos se usan como predicciones y las diferencias entre la información de subdivisión real y los parámetros de predicción y sus valores inferidos se transmiten en el flujo de bits.

En otra realización, para un bloque de un grupo de planos se elige de manera adaptativa si los modos de codificación residual (tal como el tipo de transformada) se infieren o predicen a partir de un bloque coubicado ya codificado de un grupo de planos diferente para la misma imagen o si los modos de codificación residual se codifican por separado para el bloque. Esta realización es similar a la realización para la inferencia/predicción adaptativa de los parámetros de predicción descrita en lo que antecede.

En otra realización, la subdivisión de un bloque (por ejemplo, un bloque de predicción) en bloques de transformada (es decir, bloques de muestras a los que se aplica una transformada bidimensional) se infiere o predice de manera adaptativa a partir de un bloque coubicado ya codificado de un grupo de planos diferente para la misma imagen. Esta realización es similar a la realización de la inferencia/predicción adaptativa de la subdivisión en bloques de predicción descrita en lo que antecede.

En otra realización, la subdivisión de un bloque en bloques de transformada y los modos de codificación residual (por ejemplo, tipos de transformada) de los bloques de transformada resultantes se infieren o predicen de manera adaptativa a partir de un bloque coubicado ya codificado de un grupo de planos diferente para la misma imagen. Esta realización es similar a la realización de la inferencia/predicción adaptativa de la subdivisión en bloques de predicción y los parámetros de predicción para los bloques de predicción resultantes descrita en lo que antecede.

En otra realización, la subdivisión de un bloque en bloques de predicción, los parámetros de predicción asociados, la información de subdivisión de los bloques de predicción y los modos de codificación residual para los bloques de transformada se infieren o predicen de manera adaptativa a partir de un bloque coubicado ya codificado de un grupo de planos diferente para la misma imagen. Esta realización representa una combinación de las realizaciones descritas en lo que antecede. También es posible que solamente algunos de los parámetros de codificación mencionados se infieran o predigan.

Por lo tanto, la adopción/predicción inter-plano puede aumentar la eficacia de codificación descrita en lo que antecede. Sin embargo, la ganancia de eficacia de codificación por medio de la adopción/predicción inter-plano también está disponible en caso de usar subdivisiones de bloque diferentes a las subdivisiones multi-árbol e independientemente de que esté implementándose o no la fusión de bloques.

Las realizaciones descritas en lo que antecede con respecto a la adaptación/predicción inter-plano pueden aplicarse a codificadores y descodificadores de imágenes y vídeo que dividen los planos de color de una imagen y, si las hubiera, las series de muestras auxiliares asociadas con una imagen en bloques, y que asocian estos bloques con parámetros de codificación. Para cada bloque, un conjunto de parámetros de codificación puede incluirse en el flujo de bits. Por ejemplo, estos parámetros de codificación pueden ser parámetros que describen cómo un bloque se predice o descodifica en el lado del descodificador. Como ejemplos particulares, los parámetros de codificación pueden representar modos de predicción de macrobloques o bloques, información de subdivisión, modos de intra-predicción, índices de referencia usados para la predicción compensada por movimiento, parámetros de movimiento tales como vectores de desplazamiento, modos de codificación residual, coeficientes de transformada, etc. Las diferentes series de muestras que están asociadas a una imagen pueden tener tamaños diferentes.

A continuación se describe un esquema para una señalización mejorada de parámetros de codificación con un esquema de división basado en árboles como, por ejemplo, los descritos en lo que antecede con respecto a las figuras 1 a 8. Al igual que los otros esquemas, en concreto la fusión y la adopción/predicción inter-plano, los efectos y ventajas de los esquemas de señalización mejorada, lo que en lo sucesivo se denominará herencia, se describen independientemente de las realizaciones anteriores, a pesar de que los esquemas descritos a continuación pueden combinarse con cualquiera de las realizaciones anteriores, ya sea de manera individual o combinada.

Generalmente, el esquema de codificación mejorada para codificar información secundaria con un esquema de división basado en árboles, denominado herencia, descrito a continuación, permite las siguientes ventajas con respecto a los esquemas convencionales de tratamiento de parámetros de codificación.

En la codificación convencional de imágenes y vídeo, las imágenes o conjuntos particulares de series de muestras para las imágenes se descomponen normalmente en bloques que están asociados con parámetros de codificación particulares. Las imágenes consisten normalmente en múltiples series de muestras. Además, una imagen también puede asociarse con series de muestras auxiliares adicionales que, por ejemplo, pueden especificar información de transparencia o mapas de profundidad. Las series de muestras de una imagen (incluyendo series de muestras auxiliares) pueden agruparse en uno o más denominados grupos de planos, donde cada grupo de planos consiste en una o más series de muestras. Los grupos de planos de una imagen se pueden codificar de manera independiente o, si la imagen está asociada a más de un grupo de planos, con predicción de otros grupos de planos de la misma imagen. Cada grupo de planos está normalmente dividido en bloques. Los bloques (o los bloques correspondientes de series de muestras) se predicen mediante predicción inter-imagen o predicción intra-imagen. Los bloques pueden tener diferentes tamaños y pueden ser cuadráticos o rectangulares. La división de una imagen en bloques puede estar fijada por la sintaxis o puede señalizarse (al menos en parte) en el flujo de bits. Con frecuencia se transmiten elementos sintácticos que señalizan la subdivisión para bloques de tamaños previamente definidos. Tales elementos sintácticos pueden especificar si y cómo un bloque está subdividido en bloques más pequeños y parámetros de codificación asociados, por ejemplo con fines predictivos. La descodificación de los parámetros de codificación asociados se especifica de cierta manera para todas las muestras de un bloque (o los bloques correspondientes de series de muestras). En el ejemplo, todas las muestras de un bloque se predicen usando el mismo conjunto de parámetros de predicción, tales como índices de referencia (que identifican una imagen de referencia en el conjunto de imágenes ya codificadas), parámetros de movimiento (que especifican una medida para el movimiento de un bloque entre una imagen de referencia y la imagen actual), parámetros para especificar el filtro de interpolación, modos de intra-predicción, etc. Los parámetros de movimiento pueden representarse mediante vectores de desplazamiento con una componente horizontal y una componente vertical o mediante parámetros de movimiento de orden superior, tales como parámetros de movimiento afines que consisten en seis componentes. También es posible que más de un conjunto de parámetros de predicción particulares (tales como índices de referencia y parámetros de movimiento) estén asociados con un único bloque. En ese caso, para cada conjunto de estos parámetros de predicción particulares, se genera una única señal de predicción intermedia para el bloque (o los bloques correspondientes de series de muestras), y la señal de predicción final se genera mediante una combinación que incluye superponer las señales de predicción intermedias. Los parámetros de ponderación correspondientes y también, posiblemente, un desfase constante (que se añade a la suma ponderada) pueden fijarse para una imagen, una imagen de referencia o un conjunto de imágenes de referencia, o pueden incluirse en el conjunto de parámetros de predicción para el bloque correspondiente. Normalmente, la diferencia entre los bloques originales (o los bloques correspondientes de series de muestras) y sus señales de predicción, también denominadas como la señal residual, se transforma y se cuantifica. Con frecuencia se aplica una transformada bidimensional a la señal residual (o las series de muestras correspondientes para el bloque residual). Para la codificación de la transformada, los bloques (o los bloques correspondientes de series de muestras) para los que se ha usado un conjunto particular de parámetros de predicción, pueden dividirse adicionalmente antes de aplicar la transformada. Los bloques de transformada pueden ser iguales o más pequeños que los bloques que se usan para la predicción. También es posible que un bloque de transformada incluya más de uno de los bloques que se usan para la predicción. Diferentes bloques de transformada pueden tener diferentes tamaños y los bloques de transformada pueden representar bloques cuadráticos o rectangulares. Después de la transformada, los coeficientes de transformada resultantes se cuantifican, obteniéndose los denominados niveles de coeficiente de transformada. Los niveles de coeficiente de transformada, así como los parámetros de predicción y, si la hubiera, la información de subdivisión, se codifican mediante entropía.

En algunas normas de codificación de imagen y vídeo, las posibilidades de subdividir una imagen (o un grupo de planos) en bloques proporcionados por la sintaxis son muy limitadas. Normalmente, solo puede especificarse si (y posiblemente cómo) un bloque de un tamaño previamente definido puede subdividirse en bloques más pequeños. Como un ejemplo, el tamaño de bloque más grande en H.264 es de 16 x 16. Los bloques de 16 x 16 también se denominan macrobloques y cada imagen se divide en macrobloques en una primera etapa. Puede señalizarse si cada macrobloque de 16 x 16 se codifica como un bloque de 16 x 16, o como dos bloques de 16 x 8, o como dos bloques de 8 x 16, o como cuatro bloques de 8 x 8. Si un bloque de 16 x 16 se subdivide en cuatro bloques de 8 x 8, cada uno de estos bloques de 8 x 8 se puede codificar como un bloque de 8 x 8, o como dos bloques de 8 x 4, o como dos bloques de 4 x 8, o como cuatro bloques de 4 x 4. El pequeño conjunto de posibilidades para especificar la división en bloques en las normas de codificación de imágenes y vídeo de última generación tiene la ventaja de que la tasa de información secundaria para señalar la información de subdivisión puede mantenerse baja, pero tiene la desventaja de que la velocidad binaria requerida para transmitir los parámetros de predicción para los bloques puede ser considerable, tal como se explica a continuación. La tasa de información secundaria para señalar la información de predicción representa normalmente una cantidad importante de la velocidad binaria global para un bloque. La eficacia de la codificación puede aumentarse cuando se reduce esta información secundaria, lo cual podría conseguirse, por ejemplo, utilizando tamaños de bloque más grandes. Las imágenes reales de una secuencia de vídeo consisten en objetos conformados de manera arbitraria con propiedades específicas. Como un ejemplo, tales objetos o partes de los objetos se caracterizan por una textura única o un movimiento único. Normalmente, el mismo conjunto de parámetros de predicción puede aplicarse para tal objeto o parte de un objeto. Sin embargo, los contornos de los objetos no coinciden normalmente con los posibles límites de

bloque de los grandes bloques de predicción (por ejemplo, macrobloques de 16 x 16 en H.264). Un codificador normalmente determina la subdivisión (entre el conjunto limitado de posibilidades) que da como resultado el mínimo de una medida particular del coste velocidad-distorsión. En objetos conformados de manera arbitraria, esto puede dar como resultado un gran número de pequeños bloques. Puesto que cada uno de estos pequeños bloques está asociado a un conjunto de parámetros de predicción, que necesitan ser transmitidos, la tasa de información secundaria puede llegar a ser una parte considerable de la velocidad binaria global. Sin embargo, puesto que varios de los pequeños bloques siguen representando áreas del mismo objeto o parte de un objeto, los parámetros de predicción para una pluralidad de los bloques obtenidos son idénticos o muy similares. De manera intuitiva, la eficacia de la codificación puede aumentarse cuando la sintaxis se amplía de tal manera que no solo permite subdividir un bloque, sino también compartir parámetros de codificación entre los bloques que se obtienen después de una subdivisión. En una subdivisión basada en árboles, la compartición de parámetros de codificación para un conjunto de bloques dado puede conseguirse asignando los parámetros de codificación o partes de los mismos a uno o más nodos padre de la jerarquía basada en árboles. Como resultado, los parámetros compartidos o partes de los mismos pueden usarse con el fin de reducir la información secundaria que es necesaria para señalar la elección real de parámetros de codificación para los bloques obtenidos después de la subdivisión. La reducción puede conseguirse omitiendo la señalización de parámetros para bloques subsiguientes o usando el/los parámetro(s) compartido(s) para la predicción y/o la modelización de contexto de los parámetros para bloques subsiguientes.

La idea básica del esquema de herencia descrito a continuación es reducir la velocidad binaria necesaria para transmitir los parámetros de codificación compartiendo información a lo largo de la jerarquía de bloques basada en árboles. La información compartida se señala en el flujo de bits (además de la información de subdivisión). La ventaja del esquema de herencia es una mayor eficacia de codificación resultante de una menor tasa de información secundaria para los parámetros de codificación.

Con el fin de reducir la tasa de información secundaria, de acuerdo con las realizaciones descritas en lo sucesivo, los parámetros de codificación respectivos para conjuntos particulares de muestras, es decir, regiones conectadas de manera simple que pueden representar bloques rectangulares o cuadráticos o regiones conformadas de manera arbitraria o cualquier otra colección de muestras de una subdivisión multi-árbol, se señalizan en el flujo de datos de manera eficaz. El esquema de herencia descrito a continuación permite que los parámetros de codificación no tengan que incluirse en su totalidad explícitamente en el flujo de bits para cada uno de estos conjuntos de muestras. Los parámetros de codificación pueden representar parámetros de predicción, que especifican cómo el conjunto correspondiente de muestras se predice usando muestras ya codificadas. Muchas posibilidades y ejemplos se han descrito en lo que antecede y también se aplican en el presente caso. Como también se ha indicado en lo que antecede, y como se describirá en detalle a continuación en lo que respecta al siguiente esquema de herencia, la división basada en árboles de las series de muestras de una imagen en conjuntos de muestras puede fijarse por la sintaxis o puede señalizarse mediante información de subdivisión correspondiente en el flujo de bits. Los parámetros de codificación para los conjuntos de muestras pueden transmitirse, tal como se ha descrito en lo que antecede, en un orden previamente definido que viene dado por la sintaxis.

De acuerdo con el esquema de herencia, el descodificador o el extractor 102 del descodificador está configurado para obtener de manera específica la información referente a los parámetros de codificación de la región individual conectada de manera simple o de conjuntos de muestras. En particular, los parámetros de codificación o partes de los mismos, tales como los parámetros que se usan con fines predictivos, se comparten entre bloques a lo largo del esquema de división dado basado en árboles, donde el grupo de compartición a lo largo de la estructura en árbol es determinado por el codificador o la unidad de inserción 18, respectivamente. En una realización particular, la compartición de los parámetros de codificación para todos los nodos hijo de un nodo interno dado del árbol de división se indica usando un indicador de compartición específico de valores binarios. Como un enfoque alternativo, los refinamientos de los parámetros de codificación pueden transmitirse para cada nodo de tal modo que los refinamientos acumulados de parámetros a lo largo de la jerarquía de bloques basada en árboles pueden aplicarse a todos los conjuntos de muestras del bloque en un nodo hoja dado. En otra realización, partes de los parámetros de codificación que se transmiten para nodos internos a lo largo de la jerarquía de bloques basada en árboles pueden usarse para una codificación y descodificación mediante entropía adaptable al contexto de los parámetros de codificación o partes de los mismos para el bloque en un nodo hoja dado.

Las figuras 12a y 12b ilustran la idea básica de herencia para el caso específico de usar una división basada en árboles cuaternarios. Sin embargo, tal como se ha indicado varias veces en lo que antecede, otros esquemas de subdivisión multi-árbol también pueden usarse. La estructura de árbol se muestra en la figura 12a, mientras que la división espacial correspondiente a la estructura de árbol de la figura 12a se muestra en la figura 12b. La división que se muestra en el presente caso es similar a la que se muestra con respecto a las figuras 3a a 3c. En términos generales, el esquema de herencia permitirá asignar información secundaria a nodos en diferentes capas que no son hojas en la estructura de árbol. Dependiendo de la asignación de información secundaria a nodos en las diferentes capas del árbol, tal como los nodos internos del árbol de la figura 12a o el nodo raíz del mismo, pueden obtenerse diferentes grados de compartición de información secundaria en la jerarquía de bloques en árbol que se muestra en la figura 12b. Por ejemplo, si se decide que todos los nodos hoja de la capa 4 que, en el caso de la figura

12a, tienen el mismo nodo padre, comparten prácticamente la información secundaria, esto significa que los bloques más pequeños de la figura 12b indicados con 156a a 156d compartirán esta información secundaria, no siendo ya necesario transmitir toda la información secundaria para todos estos pequeños bloques 156a a 156d, es decir, cuatro veces, a pesar de que esto se mantiene como una opción para el codificador. Sin embargo, también será posible decidir que toda una región del nivel jerárquico 1 (capa 2) de la figura 12a, en concreto el cuadrante situado en la esquina superior derecha del bloque árbol 150 que incluye los sub-bloques 154a, 154b y 154d, así como los sub-bloques aún más pequeños 156a a 156d que acaban de mencionarse, sirve como una región en la que se comparten los parámetros de codificación. Por lo tanto, el área de compartición de información secundaria aumenta. El siguiente nivel de aumento será la suma total de los sub-bloques de capa 1, en concreto los sub-bloques 152a, 152c y 152d, y los bloques más pequeños antes mencionados. Dicho de otro modo, en este caso, todo el bloque árbol tendrá asignada al mismo información secundaria, donde todos los sub-bloques de este bloque árbol 150 comparten la información secundaria.

En la siguiente descripción de herencia se usa la siguiente notación para describir las realizaciones:

- a. Muestras reconstruidas del nodo hoja actual: r
- b. Muestras reconstruidas de hojas vecinas: r'
- c. Predicción del nodo hoja actual: p
- d. Residuo del nodo hoja actual: $Re\ s$
- e. Residuo reconstruido del nodo hoja actual: $Re\ c\ Re\ s$
- f. Escalamiento y transformada inversa: S/T
- g. Indicador de compartición: f

Como un primer ejemplo de herencia puede describirse la señalización de intra-predicción en los nodos internos. Específicamente, se describe cómo señalar modos de intra-predicción en nodos internos de una división de bloques basada en árboles con fines de predicción. Recorriendo el árbol desde el nodo raíz hasta los nodos hoja, los nodos internos (incluyendo el nodo raíz) pueden transferir partes de información secundaria que se utilizará por sus nodos hijo correspondientes. De manera más específica, un indicador de compartición f se transmite para nodos internos con el siguiente significado

- Si f tiene un valor de 1 ("verdadero"), todos los nodos hijo del nodo interno dado comparten el mismo modo de intra-predicción. Además de que el indicador de compartición f tenga un valor de 1, el nodo interno también señala el parámetro de modo de intra-predicción que se usará para todos los nodos hijo. En consecuencia, todos los nodos hijo subsiguientes no portan ninguna información de modo de predicción ni tampoco ningún indicador de compartición. Para la reconstrucción de todos los nodos hoja relacionados, el descodificador aplica el modo de intra-predicción desde el nodo interno correspondiente.
- Si f tiene un valor de 0 ("falso"), los nodos hijo del nodo interno correspondiente no comparten el mismo modo de intra-predicción y cada nodo hijo que sea un nodo interno porta un indicador de compartición diferente.

La figura 12c ilustra la señalización de intra-predicción en nodos internos como se ha descrito en lo que antecede. El nodo interno de la capa 1 transfiere el indicador de compartición y la información secundaria que viene dada por la información de modo de intra-predicción y los nodos hijo no portan ninguna información secundaria.

Como un segundo ejemplo de herencia puede describirse el refinamiento de inter-predicción. Específicamente, se describe cómo señalar información secundaria de modos de inter-predicción en nodos internos de una división de bloques basada en árboles con el fin de refinar los parámetros de movimiento, como los proporcionados, por ejemplo, por los vectores de movimiento. Recorriendo el árbol desde el nodo raíz hasta los nodos hoja, los nodos internos (incluido el nodo raíz) pueden transferir partes de información secundaria que se refinará por sus nodos hijo correspondientes. De manera más específica, un indicador de compartición f se transmite para nodos internos con el siguiente significado:

- Si f tiene un valor de 1 ("verdadero"), todos los nodos hijo del nodo interno dado comparten la misma referencia de vector de movimiento. Además de que el indicador de compartición f tenga un valor de 1, el nodo interno también señala el vector de movimiento y el índice de referencia. Por consiguiente, todos los nodos hijo subsiguientes no portan ningún indicador de compartición adicional sino que pueden portar un refinamiento de esta referencia de vector de movimiento heredada. Para la reconstrucción de todos los nodos hoja relacionados, el descodificador añade el refinamiento de vector de movimiento del nodo hoja dado a la referencia de vector de movimiento heredada que pertenece a este nodo padre interno correspondiente que tiene un indicador de compartición f con un valor de 1. Esto significa que el refinamiento de vector de movimiento en un nodo hoja dado es la diferencia entre el vector de movimiento real que va a aplicarse para la predicción compensada por movimiento en este nodo hoja y la referencia de vector de movimiento de su nodo padre interno correspondiente.
- Si f tiene un valor de 0 ("falso"), los nodos hijo del nodo interno correspondiente no comparten necesariamente el mismo modo de inter-predicción y no se lleva a cabo ningún refinamiento de los parámetros de movimiento en los nodos hijo usando los parámetros de movimiento del nodo interno correspondiente y cada nodo hijo que es

un nodo interno porta un indicador de compartición distinto.

La figura 12d ilustra el refinamiento de parámetros de movimiento descrito en lo que antecede. El nodo interno de la capa 1 transfiere el indicador de compartición e información secundaria. Los nodos hijo que sean nodos hoja solo portan los refinamientos de parámetros de movimiento y, por ejemplo, el nodo hijo interno de la capa 2 no porta ninguna información secundaria.

A continuación se hace referencia a la figura 13. La figura 13 muestra un diagrama de flujo que ilustra el modo de funcionamiento de un descodificador, tal como el descodificador de la figura 2, a la hora de reconstruir una serie de muestras de información que representan una señal de información de ejemplo espacial, que está subdividida en regiones hoja de diferentes tamaños mediante subdivisión multi-árbol, a partir de un flujo de datos. Tal y como se ha descrito en lo que antecede, cada región hoja tiene asociado a la misma un nivel jerárquico de una secuencia de niveles jerárquicos de la subdivisión multi-árbol. Por ejemplo, todos los bloques que se muestran en la figura 12b son regiones hoja. La región hoja 156c, por ejemplo, está asociada con la capa jerárquica 4 (o nivel 3). Cada región hoja tiene, asociada a la misma, unos parámetros de codificación. Ejemplos de estos parámetros de codificación se han descrito en lo que antecede. Los parámetros de codificación están representados, para cada región hoja, mediante un conjunto respectivo de elementos sintácticos. Cada elemento sintáctico es uno de un tipo de elemento sintáctico respectivo de un conjunto de tipos de elementos sintácticos. Tal tipo de elemento sintáctico es, por ejemplo, un modo de predicción, una componente de vector de movimiento, una indicación de un modo de intra-predicción o similar. De acuerdo con la figura 13, el descodificador lleva a cabo las siguientes etapas.

En la etapa 550 se extrae información de herencia del flujo de datos. En el caso de la figura 2, el extractor 102 se encarga de la etapa 550. La información de herencia indica si se usa herencia o no en la serie actual de muestras de información. La siguiente descripción revelará que hay varias posibilidades para la información de herencia tal como, entre otras, el indicador de compartición f y la señalización de una estructura multi-árbol dividida en una parte primaria y una parte secundaria.

La serie de muestras de información puede ser ya una subparte de una imagen, tal como un bloque árbol, en concreto en bloque árbol 150 de la figura 12b, por ejemplo. Por lo tanto, la información de herencia indica si se usa herencia o no para el bloque árbol específico 150. Tal información de herencia puede insertarse en el flujo de datos para todos los bloques árbol de la subdivisión de predicción, por ejemplo.

Además, si se determina que se usa la herencia, la información de herencia indica al menos una región de herencia de la serie de muestras de información, que está compuesta por un conjunto de regiones hoja y corresponde a un nivel jerárquico de la secuencia de niveles jerárquicos de la subdivisión multi-árbol, que es inferior a cada uno de los niveles jerárquicos con los que el conjunto de regiones hoja está asociado. Dicho de otro modo, la información de herencia indica si va a usarse la herencia o no en la serie de muestras actual, tal como el bloque árbol 150. Si es así, denota al menos una región o subregión de herencia de este bloque árbol 150, dentro del cual las regiones hoja comparten parámetros de codificación. Por lo tanto, la región de herencia puede no ser una región hoja. En el ejemplo de la figura 12b, esta región de herencia puede ser, por ejemplo, la región formada por los sub-bloques 156a a 156b. Como alternativa, la región de herencia puede ser mayor y puede abarcar además los sub-bloques 154a, b y c, e incluso como alternativa, la región de herencia puede ser el propio bloque árbol 150, donde todos los bloques hoja del mismo comparten los parámetros de codificación asociados con esa región de herencia.

Sin embargo, debe observarse que más de una región de herencia puede definirse en una serie de muestras o bloque árbol 150, respectivamente. Considérese, por ejemplo, que el sub-bloque inferior izquierdo 152c también está dividido en bloques más pequeños. En este caso, el sub-bloque 152c también podría formar una región de herencia.

En la etapa 552, la información de herencia se comprueba para determinar si va a usarse herencia o no. Si va a usarse herencia, el proceso de la figura 13 procede con la etapa 554, en la que un subconjunto de herencia que incluye al menos un elemento sintáctico de un tipo de elemento sintáctico predeterminado se extrae del flujo de datos por región de inter-herencia. En la siguiente etapa 556, este subconjunto de herencia se copia en, o se usa como una predicción de un subconjunto de herencia correspondiente de elementos sintácticos dentro del conjunto de elementos sintácticos que representan los parámetros de codificación asociados con el conjunto de regiones hoja de las que la al menos una región de herencia respectiva está compuesta. Dicho de otro modo, para cada región de herencia indicada en la información de herencia, el flujo de datos comprende un subconjunto de herencia de elementos sintácticos. Dicho de otro modo, la herencia pertenece a al menos un determinado tipo de elemento sintáctico o categoría de elemento sintáctico que está disponible para la herencia. Por ejemplo, el elemento sintáctico de modo de predicción, modo de inter-predicción o modo de intra-predicción puede estar sujeto a herencia. Por ejemplo, el subconjunto de herencia incluido en el flujo de datos para la región de herencia puede comprender un elemento sintáctico de modo de inter-predicción. El subconjunto de herencia también puede comprender elementos sintácticos adicionales cuyos tipos de elemento sintáctico dependen del valor del tipo de elemento sintáctico fijado mencionado en lo que antecede asociado con el esquema de herencia. Por ejemplo, en caso de que el modo de inter-predicción sea una componente fija del subconjunto de herencia, los elementos

5 sintácticos que definen la compensación de movimiento, tal como las componentes de vector de movimiento, pueden estar incluidos o no en el subconjunto de herencia mediante la sintaxis. Considérese, por ejemplo, que el cuadrante superior derecho del bloque árbol 150, en concreto el sub-bloque 152b, era la región de herencia; entonces, para esta región de herencia puede indicarse o bien solamente el modo de inter-predicción o bien el modo de inter-predicción junto con vectores de movimiento e índices de vectores de movimiento.

10 Todos los elementos sintácticos contenidos en el subconjunto de herencia se copian o usan como una predicción de los parámetros de codificación correspondientes de los bloques hoja en esa región de herencia, es decir, los bloques hoja 154a, b, d y 156a a 156d. En caso de usar predicción, las partes residuales se transmiten para los bloques hoja individuales.

15 Una posibilidad para transmitir la información de herencia para el bloque árbol 150 es la transmisión mencionada en lo que antecede de un indicador de compartición f . La extracción de la información de herencia en la etapa 550 podría, en este caso, comprender lo siguiente. En particular, el descodificador podría estar configurado para extraer y comprobar, para regiones que no son hoja correspondientes a cualquiera de un conjunto de herencia de al menos un nivel jerárquico de la subdivisión multi-árbol, usando un orden de nivel jerárquico desde un nivel jerárquico inferior a un nivel jerárquico superior, el indicador de compartición f del flujo de datos para determinar si el indicador de herencia respectivo o indicador de compartición indica herencia o no. Por ejemplo, el conjunto de herencia de niveles jerárquicos podría estar formado por las capas jerárquicas 1 a 3 de la figura 12a. Por lo tanto, cualquiera de los nodos de la estructura de subárbol que no sea un nodo hoja y que esté en cualquiera de las capas 1 a 3 puede tener un indicador de compartición asociado al mismo en el flujo de datos. El descodificador extrae estos indicadores de compartición en el orden desde la capa 1 hasta la capa 3, tal como en un orden de recorrido de primero en profundidad o de primero en anchura. En cuanto uno de los indicadores de compartición sea igual a 1, el descodificador sabe que los bloques hoja contenidos en una región de herencia correspondiente comparten el subconjunto de herencia extraído posteriormente en la etapa 554. Para los nodos hijo del nodo actual, ya no es necesaria una comprobación de los indicadores de herencia. Dicho de otro modo, los indicadores de herencia para estos nodos hijo no se transmiten en el flujo de datos, ya que resulta evidente que el área de estos nodos ya pertenece a la región de herencia dentro de la cual se comparte el subconjunto de herencia de elementos sintácticos.

20 Los indicadores de compartición f pueden entrelazarse con los bits mencionados en lo que antecede que señalizan la subdivisión en árboles cuaternarios. Por ejemplo, una secuencia de bits de entrelazado que incluye indicadores de subdivisión e indicadores de compartición puede ser:

35 $10001101(0000)000,$

40 que es la misma información de subdivisión que la ilustrada en la figura 6a con dos indicadores de compartición intercalados, que están resaltados mediante subrayado, con el fin de indicar que en la figura 3c todos los sub-bloques del cuadrante inferior izquierdo del bloque árbol 150 comparten parámetros de codificación.

45 Otro modo de definir la información de herencia que indica la región de herencia consiste en usar dos subdivisiones definidas de manera subordinada entre sí como se ha explicado en lo que antecede con respecto a la predicción y la subdivisión residual, respectivamente. En términos generales, los bloques hoja de la subdivisión primaria podrían formar la región de herencia que define las regiones dentro de las cuales se comparten los subconjuntos de herencia de elementos sintácticos, mientras que la subdivisión subordinada define los bloques dentro de estas regiones de herencia para los que el subconjunto de herencia de elementos sintácticos se copian o usan como una predicción.

50 Considérese, por ejemplo, el árbol residual como una extensión del árbol de predicción. Considérese, además, el caso en que los bloques de predicción pueden dividirse adicionalmente en bloques más pequeños con fines de codificación residual. Para cada bloque de predicción que corresponde a un nodo hoja del árbol cuaternario relacionado con la predicción, la subdivisión correspondiente para la codificación residual se determina mediante uno o más árboles cuaternarios subordinados.

55 En este caso, en lugar de usar cualquier señalización de predicción en nodos internos, se considera que el árbol residual se interpreta de tal manera que también especifica un refinamiento del árbol de predicción en el sentido de usar un modo de predicción constante (señalizado mediante el nodo hoja correspondiente del árbol relacionado con la predicción) pero con muestras de referencia refinadas. El siguiente ejemplo ilustra este caso.

60 Por ejemplo, las figuras 14a y 14b muestran una división en árboles cuaternarios para la intra-predicción, donde las muestras de referencia vecinas están resaltadas para un nodo hoja específico de la subdivisión primaria, mientras que la figura 14b muestra la subdivisión en árboles cuaternarios residuales para el mismo nodo hoja de predicción con muestras de referencia refinadas. Todos los sub-bloques que se muestran en la figura 14b comparten los mismos parámetros de inter-predicción incluidos en el flujo de datos para el bloque hoja respectivo resaltado en la figura 14a. Por lo tanto, la figura 14a muestra un ejemplo para la división convencional en árboles cuaternarios para

la intra-predicción, donde se muestran las muestras de referencia para un nodo hoja específico. Sin embargo, en esta realización preferida se calcula una señal de intra-predicción diferente para cada nodo hoja del árbol residual usando muestras vecinas de nodos hoja ya reconstruidos del árbol residual, por ejemplo los indicados por las líneas sombreadas de la figura 4(b). Después, la señal reconstruida de un nodo hoja residual dado se obtiene de la manera habitual añadiendo la señal residual cuantificada a esta señal de predicción. Esta señal reconstruida se usa entonces como una señal de referencia para el proceso de predicción subsiguiente. Debe observarse que el orden de decodificación para la predicción es el mismo que el orden de decodificación residual.

En el proceso de decodificación, como el que se muestra en la figura 15, para cada nodo hoja residual, la señal de predicción p se calcula de acuerdo con el modo de intra-predicción real (como se indica mediante el nodo hoja de árbol cuaternario relacionado con la predicción) usando las muestras de referencia r' .

$$Re\ c\ Re\ s = SIT(Re\ s)$$

Después de proceso SIT , la señal reconstruida r se calcula y almacena para el siguiente proceso de cálculo de predicción:

$$r = Re\ c\ Re\ s + p$$

El orden de decodificación para la predicción es el mismo que el orden de decodificación residual, que se ilustra en la figura 16.

Cada nodo hoja residual se descodifica como se describe en el párrafo anterior. La señal r reconstruida se almacena en una memoria intermedia, tal como se muestra en la figura 16. Las muestras de referencia r' se extraerán de esta memoria intermedia para el proceso de predicción y decodificación subsiguiente.

Después de haber descrito realizaciones específicas con respecto a las figuras 1 a 16 con diferentes subconjuntos combinados de los aspectos descritos en lo que antecede, se describen realizaciones adicionales de la presente solicitud que se centran en determinados aspectos ya descritos en lo que antecede, pero realizaciones que representan generalizaciones de algunas de las realizaciones descritas en lo que antecede.

En particular, las realizaciones que se han descrito en lo que antecede con respecto al marco de las figuras 1 y 2 principalmente combinaban muchos aspectos de la presente aplicación, lo que también sería ventajoso cuando se empleara en otras aplicaciones u otros campos de codificación. Tal como se ha mencionado con frecuencia durante el análisis anterior, la subdivisión multi-árbol, por ejemplo, se puede usar sin fusión y/o sin adopción/predicción inter-plano y/o sin herencia. Por ejemplo, la transmisión del máximo tamaño de bloque, el uso del orden de recorrido de primero en profundidad, dependiendo la adaptación al contexto del nivel de jerarquía del respectivo indicador de subdivisión y la transmisión del máximo nivel de jerarquía dentro del flujo de bits con el fin de ahorrar tasa de bits de información secundaria, la totalidad de estos aspectos son ventajosamente independientes entre sí. Esto también es cierto cuando se considera el esquema de fusión. La fusión es ventajosamente independiente de la forma exacta en la que una imagen se subdivide en regiones conectadas de manera simple y es ventajosamente independiente de la existencia de más de una serie de muestras o el uso de adopción/predicción inter-plano y/o herencia. Lo mismo es de aplicación a las ventajas involucradas con la adopción/predicción inter-plano y la herencia.

Por consiguiente, las realizaciones que se esbozan en lo siguiente generalizan las realizaciones que se han mencionado en lo que antecede en lo que concierne a aspectos referentes a la fusión. Debido a que las siguientes realizaciones representan generalizaciones de las realizaciones que se han descrito en lo que antecede, muchos de los detalles que se han esbozado en lo que antecede se pueden considerar como combinables con las realizaciones que se describen en lo siguiente.

La figura 17 muestra un descodificador de acuerdo con una realización de la presente aplicación. El descodificador de la figura 17 comprende un extractor 600 y un reconstructor 602. El extractor 600 está configurado para extraer, para cada una de una pluralidad de regiones conectadas de manera simple en las que se subdivide una serie de muestras de información que representan una señal de información espacialmente muestreada, unos datos de cabida útil a partir de un flujo de datos 604. Tal como se ha descrito en lo que antecede, las regiones conectadas de manera simple en las que se subdivide la serie de muestras de información pueden provenir de una subdivisión multi-árbol y pueden ser de forma cuadrática o rectangular. Además, las realizaciones que se describen específicamente para subdividir una serie de muestras son meramente unas realizaciones específicas y se pueden usar asimismo otras subdivisiones. Algunas posibilidades se muestran en las figuras 18a a c. La figura 18a, por ejemplo, muestra la subdivisión de una serie de muestras 606 en una disposición bidimensional regular de bloques árbol no superpuestos 608 que hacen contacto a tope entre sí con algunos de los cuales subdividiéndose de acuerdo con una estructura multi-árbol en sub-bloques 610 de diferentes tamaños. Tal como se ha mencionado en lo que antecede, a pesar de que en la figura 18a se ilustra una subdivisión en árboles cuaternarios, también es posible una división de cada nodo padre en cualquier otro número de nodos hijo. La figura 18b muestra una realización de acuerdo con la cual una serie de muestras 606 se subdivide en sub-bloques de diferentes tamaños mediante la

aplicación de una subdivisión multi-árbol directamente sobre la totalidad de la serie de píxeles 606. Es decir, la totalidad de la serie de píxeles 606 se trata como el bloque árbol. La figura 18c muestra otra realización. De acuerdo con esta realización, la serie de muestras está estructurada en una disposición bidimensional regular de macrobloques de formas cuadráticas o rectangulares que hacen contacto a tope entre sí y cada uno de estos

5 macrobloques 612 está asociado de forma individual con una información de división de acuerdo con la cual un macrobloque 612 se deja sin dividir o se divide en una disposición bidimensional regular de bloques de un tamaño que se indica mediante la información de división. Tal como puede verse, la totalidad de las subdivisiones de las figuras 13a a 13c conducen a una subdivisión de la serie de muestras 606 en regiones conectadas de manera simple que son a modo de ejemplo, de acuerdo con las realizaciones de las figuras 18a a 18c, no superpuestas. No

10 obstante, son posibles varias alternativas. Por ejemplo, los bloques se pueden solapar entre sí. La superposición puede, no obstante, restringirse hasta tal punto que cada bloque tenga una porción no solapada por ningún bloque colindante, o de tal modo que cada muestra de los bloques esté solapada por, como máximo, un bloque de entre los bloques colindantes dispuesto en yuxtaposición con respecto al bloque actual a lo largo de una dirección predeterminada. Esto último querría decir que los bloques vecinos a derecha y a izquierda se pueden solapar con el

15 bloque actual con el fin de cubrir por completo el bloque actual pero que estos no pueden superponerse entre sí, y lo mismo es de aplicación a los vecinos en una dirección en vertical y en diagonal.

Tal como se ha descrito en lo que antecede con respecto a las figuras 1 a 16, la serie de muestras de información no representan necesariamente una imagen de un vídeo o una imagen fija. La serie de muestras 606 también podría

20 representar un mapa de profundidad o un mapa de transparencia de alguna escena.

Los datos de cabida útil que están asociados con cada una de la pluralidad de regiones conectadas de manera simple pueden, tal como ya se ha analizado en lo que antecede, comprender datos residuales en un dominio espacial o en un dominio de transformada tal como coeficientes de transformada y un mapa de importancia que

25 identifica las posiciones de coeficientes de transformada significativos dentro de un bloque de transformada que se corresponde con un bloque residual. Hablando en términos generales, los datos de cabida útil que son extraídos por el extractor 600 para cada región conectada de manera simple a partir del flujo de datos 604 son unos datos que describen espacialmente su región conectada de manera simple asociada o bien en el dominio espacial o bien en un dominio espectral y o bien directamente o bien como un residuo para algún tipo de predicción de la misma, por

30 ejemplo.

El reconstructor 602 está configurado para reconstruir la serie de muestras de información a partir de los datos de cabida útil para las regiones conectadas de manera simple de la serie de muestras de información mediante el procesamiento, para cada región conectada de manera simple, de los datos de cabida útil para las regiones

35 conectadas de manera simple respectivas de una forma prescrita por unos parámetros de codificación que están asociados con las regiones conectadas de manera simple respectivas. De forma similar al análisis anterior, los parámetros de codificación pueden ser parámetros de predicción y por consiguiente, las regiones conectadas de manera simple que se muestran en las figuras 18a a 18b se pueden corresponder con los bloques de predicción que se han mencionado en lo que antecede, es decir, bloques en unidades de las cuales el flujo de datos 604 define

40 detalles de predicción para predecir las regiones conectadas de manera simple individuales. No obstante, los parámetros de codificación no se restringen a parámetros de predicción. Los parámetros de codificación podrían indicar una transformada que se usa para transformar los datos de cabida útil o podrían definir un filtro para su uso en la reconstrucción de las regiones conectadas de manera simple individuales cuando se reconstruye la serie de

45 muestras de información.

El extractor 600 está configurado para identificar, para una región conectada de manera simple predeterminada, las regiones conectadas de manera simple dentro de la pluralidad de regiones conectadas de manera simple que tienen una relación de posición relativa predeterminada con la región conectada de manera simple predeterminada. Detalles en lo que respecta a esta etapa se han descrito en lo que antecede con respecto a la etapa 450. Es decir,

50 además de la relación de posición relativa predeterminada, la identificación puede depender de un subconjunto de los parámetros de codificación que están asociados con la región conectada de manera simple predeterminada. Después de la identificación, el extractor 600 extrae un indicador de fusión para la región conectada de manera simple predeterminada a partir del flujo de datos 604. Si el número de regiones conectadas de manera simple que tienen la relación de posición relativa predeterminada con la región conectada de manera simple predeterminada es mayor que cero. Esto se corresponde con la descripción anterior de las etapas 452 y 454. Si el indicador de fusión sugiere como un procesamiento de fusión del bloque predeterminado, el extractor 600 está configurado para

55 comprobar si el número de regiones conectadas de manera simple que tienen la relación de posición relativa predeterminada con la región conectada de manera simple predeterminada es uno, o si el número de regiones conectadas de manera simple que tienen la relación de posición relativa predeterminada con la región conectada de manera simple predeterminada es mayor que uno siendo, no obstante, sus parámetros de codificación idénticos entre sí. Si es de aplicación una de ambas alternativas, el extractor adopta los parámetros de codificación o los usa para una predicción de los parámetros de codificación de la región conectada de manera simple predeterminada o el subconjunto restante de la misma, exactamente tal como se ha descrito en lo que antecede con respecto a las

60 etapas 458 a 468. Tal como se describió en lo que antecede con respecto a la figura 10, un indicador adicional

puede ser extraído por el extractor 600 a partir del flujo de datos 604 en el caso de que las últimas comprobaciones revelen que el número de regiones conectadas de manera simple que tienen la relación de posición relativa predeterminada con la región conectada de manera simple predeterminada es mayor que uno y tengan unos parámetros de codificación diferentes entre sí.

5 Mediante el uso de las últimas comprobaciones, la transmisión de un indicador adicional que indica una o un subconjunto de las regiones conectadas de manera simple candidatas se puede suprimir, reduciendo de ese modo la tara de información secundaria.

10 La figura 19 muestra la estructura general de un codificador para generar un flujo de datos descodificable por el descodificador de la figura 17. El codificador de la figura 19 comprende un generador de datos 650 y una unidad de inserción 652. El generador de datos 650 está configurado para codificar la serie de muestras de información en datos de cabida útil para cada una de una pluralidad de regiones interconectadas en las que se subdivide la serie de muestras de información, junto con parámetros de codificación asociados, que están asociados con las regiones
15 conectadas de manera simple respectivas con el fin de indicar cómo se ha de reconstruir los datos de cabida útil para la región conectada de manera simple respectiva. La unidad de inserción 652 realiza la identificación y comprueba como lo hizo el extractor 600 del descodificador de la figura 12, pero realiza una inserción del indicador de fusión en lugar de su extracción, y suprime una inserción de parámetros de codificación en el flujo de datos o sustituye una inserción de los parámetros de codificación en el flujo de datos en su totalidad mediante una inserción
20 del respectivo residuo de predicción en lugar de la adopción/predicción que se ha descrito en lo que antecede con respecto a la figura 12 y la figura 10, respectivamente.

Además, se debería hacer notar que la estructura del codificador de la figura 19 es bastante esquemática y, de hecho, la determinación de los datos de cabida útil, los parámetros de codificación y el indicador de fusión puede ser
25 un proceso iterativo. Por ejemplo, si los parámetros de codificación de regiones conectadas de manera simple colindantes son similares, pero no idénticos entre sí, un proceso iterativo puede determinar que renunciar a las pequeñas diferencias entre estos parámetros de codificación puede preferirse frente a señalar estas diferencias al descodificador cuando se considera que el indicador de fusión posibilita suprimir completamente los parámetros de codificación de una de las regiones conectadas de manera simple y sustituir el envío de estos parámetros de
30 codificación en su totalidad por el envío de solo un residuo.

La figura 20 muestra una realización adicional para un descodificador. El descodificador de la figura 20 comprende un subdivisor 700, un fusionador 702 y un reconstructor 704. El subdivisor está configurado para subdividir
35 espacialmente, dependiendo de si el subconjunto de elementos de sintaxis contenidos en el flujo de datos, una serie de muestras que representan un muestreo espacial de la señal de información bidimensional en una pluralidad de regiones conectadas de manera simple no superpuestas de diferentes tamaños mediante una multidivisión recursiva. Por lo tanto, la multidivisión se puede corresponder con las realizaciones que se han esbozado en lo que antecede con respecto a las figuras 1 a 16 o la figura 18a, respectivamente, o a la figura 18b. El elemento de sintaxis contenido en el flujo de datos para indicar la subdivisión, se puede definir tal como se ha indicado en lo que
40 antecede con respecto a las figuras 6a y 6b o de una forma alternativa.

El fusionador 702 está configurado para combinar, dependiendo de un segundo subconjunto de elementos de sintaxis en el flujo de datos, que es disjuncto con respecto al primer subconjunto, unas regiones conectadas de manera simple espacialmente colindantes de la pluralidad de regiones conectadas de manera simple para obtener
45 una subdivisión intermedia de la serie de muestras en conjuntos disjunctos de regiones conectadas de manera simple, la unión de las cuales tiene la pluralidad de regiones conectadas de manera simple. Dicho de otra forma, el fusionador 702 combina las regiones conectadas de manera simple y las asigna de una forma única a unos grupos de fusión de regiones conectadas de manera simple. El segundo subconjunto de elementos de sintaxis que se acaban de mencionar, que indica la información de fusión se puede definir de la forma que se ha presentado en lo que antecede con respecto a la figura 19 y la figura 10, respectivamente, o de alguna otra forma. La capacidad, no obstante, de que el codificador indique una subdivisión mediante el uso de un subconjunto disjuncto con respecto al subconjunto mediante el cual se indica la fusión, aumenta la libertad del codificador para adaptar la subdivisión de la serie de muestras al contenido real de la serie de muestras de tal modo que se puede aumentar la eficiencia de la codificación. El reconstructor 704 está configurado para reconstruir la serie de muestras a partir del flujo de datos
50 usando la subdivisión intermedia. Tal como se ha indicado en lo que antecede, el reconstructor puede aprovechar la subdivisión intermedia mediante la adopción/predicción de parámetros de codificación de compañeros de fusión para una región conectada de manera simple actual. Como alternativa, el reconstructor 704 puede incluso aplicar una transformación o un proceso de predicción a la región combinada del grupo fusionado de regiones conectadas de manera simple.

60 La figura 21 muestra un posible codificador para generar un flujo de datos descodificable por el descodificador de la figura 15. El codificador comprende una fase de subdivisión/fusión 750 y un generador de flujo de datos 752. La fase de subdivisión/fusión está configurada para determinar una subdivisión intermedia de una serie de muestras de información que representan un muestreo espacial de una señal de información bidimensional y dos conjuntos

disjuntos de regiones conectadas de manera simple, la unión de las cuales es la pluralidad de regiones conectadas de manera simple, con la definición de esta subdivisión intermedia por medio de un primer subconjunto de elementos de sintaxis de acuerdo con los cuales la serie de muestras de información se subdivide en una pluralidad de regiones conectadas de manera simple no superpuestas de diferentes tamaños mediante una multidivisión recursiva, y un segundo subconjunto de elementos de sintaxis que es disjunto con respecto al primer subconjunto de acuerdo con lo cual, unas regiones conectadas de manera simple espacialmente colindantes de la pluralidad de regiones conectadas de manera simple se combinan para obtener la subdivisión intermedia. El generador de flujo de datos 752 usa la subdivisión intermedia con el fin de codificar la serie de muestras de información en el flujo de datos. La fase de subdivisión/fusión 750 inserta también el primer y el segundo subconjuntos en el flujo de datos.

Una vez más, al igual que en el caso de la figura 14, el proceso de determinación del primer y el segundo subconjuntos y los elementos de sintaxis que son generados por el generador de flujo de datos 752 puede ser un proceso que opera de forma iterativa. Por ejemplo, la fase de subdivisión/fusión 750 puede determinar de forma preliminar una subdivisión óptima en la que, después de que el generador de flujo de datos 752 haya determinado un conjunto óptimo correspondiente de elementos de sintaxis para codificar la serie de muestras usando la subdivisión de muestra con la fase de subdivisión/fusionador, ajustando entonces el elemento de sintaxis que describe la fusión de tal modo que se reduce la tara de información secundaria. No obstante, el proceso de codificación no puede detenerse aquí. En su lugar, la fase de subdivisión/fusión 750 junto con el generador de flujo de datos 752 pueden cooperar para intentar desviarse con respecto a los ajustes óptimos de la subdivisión y los elementos de sintaxis predeterminados por el generador de flujo de datos 752 con el fin de determinar si se logra una mejor tasa/relación de distorsión al aprovechar las propiedades positivas de la fusión.

Tal como se ha descrito antes, las realizaciones que se describen con respecto a las figuras 17 a 21 representan generalizaciones de las realizaciones que se han descrito antes con respecto a las figuras 1 a 16 y por consiguiente, es posible asociar, de forma única, elementos de las figuras 1 a 16 con los elementos que se muestran en las figuras 17 a 21. Por ejemplo, el extractor 102 junto con el subdivisor 104a y el fusionador 104b asume la responsabilidad de las tareas que van a ser realizadas por el extractor 600 de la figura 17. El subdivisor es responsable de la subdivisión y la gestión de las relaciones en el vecindario entre las regiones conectadas de manera simple individuales. El fusionador 104b, a su vez, gestiona la fusión de regiones conectadas de manera simple en un grupo y ubica los parámetros de codificación correctos que se van a copiar o que se van a usar como una predicción para las regiones conectadas de manera simple actuales en el caso de que un evento de fusión se indique mediante una información de fusión actualmente descodificada. El extractor 102 asume la responsabilidad de la extracción de datos real a partir del flujo de datos usando el contexto correcto en el caso de usar descodificación por entropía para la extracción de datos. Los elementos restantes de la figura 2 son un ejemplo para el reconstructor 602. Por supuesto, el reconstructor 602 se puede materializar de forma diferente a como se muestra en la figura 2. Por ejemplo, el reconstructor 602 no puede usar una predicción compensada por movimiento y/o intra-predicción. En su lugar, también podrían ser de aplicación otras posibilidades.

Además, tal como se ha mencionado en lo que antecede, las regiones conectadas de manera simple que se mencionan en conexión con la descripción de la figura 17, se corresponden, tal como ya se ha indicado en lo que antecede, o bien con los bloques de predicción que se han mencionado en lo que antecede o bien con cualquiera de las otras subdivisiones que se han mencionado en lo que antecede, como la subdivisión residual o la subdivisión de filtro.

Cuando se compara el codificador de la figura 19 con el ejemplo de la figura 1, el generador de datos 650 abarcaría todos los elementos además de la unidad de inserción de flujo de datos 18 mientras que este último se correspondería con la unidad de inserción 652 de la figura 19. Una vez más, el generador de datos 650 podría usar un enfoque de codificación diferente del enfoque de codificación híbrido que se muestra en la figura 1.

Cuando se compara el descodificador de la figura 20 con el ejemplo que se muestra en la figura 2, los subdivisores 104a y el fusionador 104b se corresponderían con el subdivisor 100 y el fusionador 102 de la figura 20, respectivamente, mientras que los elementos 106 y 114 se corresponderían con el reconstructor 704. El extractor 102 participaría, por lo general, en la funcionalidad de la totalidad de los elementos que se muestran en la figura 20.

En lo que respecta al codificador de la figura 21, la fase de subdivisión/fusión 750 se correspondería con el subdivisor 28 y el fusionador 30, mientras que el generador de flujo de datos 752 abarcaría la totalidad de los otros elementos que se muestran en la figura 10. A pesar de que algunos aspectos se han descrito en el contexto de un aparato, resulta evidente que estos aspectos también representan una descripción del método correspondiente, donde un bloque o dispositivo corresponde a una etapa del método o a una característica de una etapa del método. De manera análoga, aspectos descritos en el contexto de una etapa del método también representan una descripción de un bloque, elemento o característica correspondiente de un aparato correspondiente. Algunas o todas las etapas del método pueden ejecutarse mediante (o usando) un aparato de soporte físico, como por ejemplo un microprocesador, un ordenador programable o un circuito electrónico. En algunas realizaciones, alguna o más de las etapas del método más importantes pueden ejecutarse por un aparato de este tipo.

Las señales codificadas/comprimidas inventivas pueden almacenarse en un medio de almacenamiento digital o pueden transmitirse en un medio de transmisión tal como un medio de transmisión inalámbrico o un medio de transmisión cableado, tal como Internet.

- 5 Dependiendo de determinados requisitos de implementación, las realizaciones de la invención pueden implementarse en soporte físico o en soporte lógico. La implementación puede llevarse a cabo usando un medio de almacenamiento digital, por ejemplo un disco flexible, un DVD, un Blu-Ray, un CD, una ROM, una PROM, una EPROM, una EEPROM o una memoria FLASH, que tenga señales de control electrónicamente legibles almacenadas en el mismo, que actúan conjuntamente (o pueden actuar conjuntamente), con un sistema informático programable de tal modo que se lleve a cabo el método respectivo. Por lo tanto, el medio de almacenamiento digital puede ser leído por un ordenador.

- 15 Algunas realizaciones de acuerdo con la invención comprenden un portador de datos que tiene señales de control legibles electrónicamente que pueden actuar conjuntamente con un sistema informático programable de tal modo que se lleve a cabo uno de los métodos descritos en el presente documento.

- 20 Generalmente, las realizaciones de la presente invención pueden implementarse como un producto de programa informático con un código de programa, pudiendo hacerse funcionar el código de programa para llevar a cabo uno de los métodos cuando el producto de programa informático se ejecuta en un ordenador. El código de programa puede almacenarse, por ejemplo, en un portador legible por máquina.

Otras realizaciones comprenden el programa informático para llevar a cabo uno de los métodos descritos en el presente documento, almacenado en un portador legible por máquina.

- 25 Dicho de otro modo, una realización del método inventivo es, por lo tanto, un programa informático que tiene un código de programa para llevar a cabo uno de los métodos descritos en el presente documento, cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador.

- 30 Una realización adicional de los métodos inventivos es, por lo tanto, un portador de datos (o un medio de almacenamiento digital, o un medio legible por ordenador) que comprende, grabado en el mismo, el programa informático para llevar a cabo uno de los métodos descritos en el presente documento.

- 35 Una realización adicional del método inventivo es, por lo tanto, un flujo de datos o una secuencia de señales que representan el programa informático para llevar a cabo uno de los métodos descritos en el presente documento. El flujo de datos o la secuencia de señales pueden estar configurados, por ejemplo, para transferirse a través de una conexión de comunicaciones de datos, por ejemplo a través de Internet.

- 40 Una realización adicional comprende un medio de procesamiento, por ejemplo un ordenador o un dispositivo de lógica programable, configurado o adaptado para llevar a cabo uno de los métodos descritos en el presente documento.

Una realización adicional comprende un ordenador que tiene instalado en el mismo el programa informático para llevar a cabo uno de los métodos descritos en el presente documento.

- 45 En algunas realizaciones, un dispositivo de lógica programable (por ejemplo, una serie de puertas de campo programable) puede usarse para llevar a cabo algunas o todas las funcionalidades de los procedimientos descritos en el presente documento. En algunas realizaciones, una serie de puertas de campo programable puede actuar conjuntamente con un microprocesador para llevar a cabo uno de los métodos descritos en el presente documento. Generalmente, los procedimientos se llevan a cabo preferiblemente mediante cualquier aparato de soporte físico.

- 50 Las realizaciones descritas en lo que antecede ilustran simplemente los principios de la presente invención. Debe observarse que modificaciones y variaciones de las disposiciones y detalles descritos en el presente documento resultarán evidentes a otros expertos en la técnica. Por lo tanto, la invención solo está limitada por el alcance de las reivindicaciones de patente subsiguientes y no por los detalles específicos presentados en el presente documento a modo de descripción y explicación de las realizaciones.

- 55

REIVINDICACIONES

1. Descodificador que comprende:

- 5 un extractor (600) configurado para extraer, para cada una de una pluralidad de regiones conectadas de manera simple en las que una serie de muestras de información que representan una señal de información espacialmente muestreada está subdividida, datos de cabida útil a partir de un flujo de datos (22); y
- 10 un reconstructor (602) configurado para reconstruir la serie de muestras de información a partir de los datos de cabida útil para las regiones conectadas de manera simple de la serie de muestras de información, mediante el procesamiento, para cada región conectada de manera simple, de los datos de cabida útil para la región conectada de manera simple respectiva de una manera prescrita por unos parámetros de codificación asociados con la región conectada de manera simple respectiva,
- 15 en el que el descodificador comprende además un subdivisor (104) configurado para subdividir espacialmente, usando una subdivisión multi-árbol, la serie de muestras de información en las regiones conectadas de manera simple mediante la múltiple división recursiva de tal modo que las regiones conectadas de manera simple tienen diferentes tamaños, en el que el extractor está configurado para procesar las regiones conectadas de manera simple en un orden de recorrido de primero en profundidad, y
- 20 en el que los parámetros de codificación asociados con el número de regiones conectadas de manera simple se transmiten en el flujo de datos (22) en el orden de recorrido de primero en profundidad,
- 25 **caracterizado por que** el extractor está configurado además para extraer un primer subconjunto de parámetros de codificación para una región conectada de manera simple predeterminada a partir del flujo de datos (22);
- 30 calcular una distancia, de acuerdo con una medida de distancia predeterminada, entre el primer subconjunto de los parámetros de codificación para la región conectada de manera simple predeterminada y parámetros de codificación correspondientes de las regiones conectadas de manera simple que tienen la relación de posición relativa predeterminada con respecto a la región conectada de manera simple predeterminada;
- 35 identificar (450), para la región conectada de manera simple predeterminada, unas regiones conectadas de manera simple en la pluralidad de regiones conectadas de manera simple que tienen una relación de posición relativa predeterminada con respecto a la región conectada de manera simple predeterminada y, de manera simultánea, tienen unos parámetros de codificación asociados con las mismas que satisfacen una relación predeterminada con respecto al primer subconjunto de los parámetros de codificación para la región conectada de manera simple predeterminada, satisfaciéndose la relación predeterminada meramente para aquellas regiones conectadas de manera simple cuyos parámetros de codificación correspondientes asociados tienen la distancia, de acuerdo con la medida de distancia predeterminada, desde el primer subconjunto de los parámetros de codificación para la región conectada de manera simple predeterminada que es menor que o igual a un umbral previamente definido,
- 40 si el número de regiones conectadas de manera simple que tienen la relación de posición relativa predeterminada con respecto a la región conectada de manera simple predeterminada y, de manera simultánea, que tienen unos parámetros de codificación asociados con las mismas que satisfacen la relación predeterminada con respecto al primer subconjunto de los parámetros de codificación para la región conectada de manera simple predeterminada, es mayor que cero, extraer (454) un indicador de fusión para la región conectada de manera simple predeterminada a partir del flujo de datos (22),
- 45 si el indicador de fusión sugiere un procesamiento fusionado del bloque predeterminado,
- 50 si el número de regiones conectadas de manera simple que tienen la relación de posición relativa predeterminada con respecto a la región conectada de manera simple predeterminada y, de manera simultánea, que tienen unos parámetros de codificación asociados con las mismas que satisfacen la relación predeterminada con respecto al primer subconjunto de los parámetros de codificación para la región conectada de manera simple predeterminada, es uno, adoptar (462) un segundo subconjunto de los parámetros de codificación de la región conectada de manera simple que tiene la relación de posición relativa predeterminada con respecto a la región conectada de manera simple predeterminada y, de manera simultánea, que tiene unos parámetros de codificación asociados con las mismas que satisfacen la relación predeterminada con respecto al primer subconjunto de los parámetros de codificación para la región conectada de manera simple predeterminada como un segundo subconjunto de los parámetros de codificación para la región conectada de manera simple predeterminada, o predecir el segundo subconjunto de los parámetros de codificación para la región conectada de manera simple predeterminada a partir del segundo subconjunto de los parámetros de codificación de las regiones conectadas de manera simple que tienen la relación de posición relativa predeterminada con respecto a la región conectada de manera simple predeterminada y, de manera simultánea, que tienen unos parámetros de codificación asociados con las mismas que satisfacen la relación predeterminada con respecto al primer subconjunto de los parámetros de codificación para la región conectada de manera simple predeterminada con la extracción de un residuo de predicción para la región conectada de manera simple predeterminada a partir del flujo de datos (22).

2. Descodificador de acuerdo con la reivindicación 1,
 en el que el extractor (600) está configurado adicionalmente para, si el número de regiones conectadas de manera simple que tienen la relación de posición relativa predeterminada con respecto a la región conectada de manera simple predeterminada es mayor que 1, comprobar (466) si los parámetros de codificación asociados con las regiones conectadas de manera simple son idénticos entre sí y, si es así, adoptar los parámetros de codificación de las regiones conectadas de manera simple como los parámetros de codificación para la región conectada de manera simple predeterminada o predecir los parámetros de codificación para la región conectada de manera simple predeterminada a partir de los parámetros de codificación del número de regiones conectadas de manera simple que tienen la relación de posición relativa predeterminada con respecto a la región conectada de manera simple predeterminada, con la extracción del residuo de predicción a partir del flujo de datos (22).
3. Descodificador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que el subdivisor (104) está configurado para dividir espacialmente la serie de muestras de información en regiones raíz de árbol de un tamaño de región máximo y subdividir, de acuerdo con una información de subdivisión multi-árbol, por lo menos un subconjunto de las regiones raíz de árbol en regiones conectadas de manera simple más pequeñas de diferentes tamaños mediante la múltiple división recursiva del subconjunto de regiones raíz de árbol, las regiones raíz de árbol no divididas de acuerdo con la información de subdivisión multi-árbol, y las regiones conectadas de manera simple más pequeñas que forman la pluralidad de regiones conectadas de manera simple.
4. Descodificador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el extractor (600) está configurado para, en la identificación de las regiones conectadas de manera simple que tienen la relación de posición relativa predeterminada con respecto a la región conectada de manera simple predeterminada, identificar aquellas regiones conectadas de manera simple dentro de las cuales, si hay alguna, se encuentran muestras de información adyacentes a una muestra de información en un límite de la región conectada de manera simple predeterminada.
5. Descodificador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el extractor (600) está configurado para extraer, si los parámetros de codificación asociados con el número de regiones conectadas de manera simple que tienen la relación de posición relativa predeterminada con respecto a la región conectada de manera simple predeterminada son diferentes entre sí, un identificador de vecino de referencia a partir del flujo de datos (22), identificando un subconjunto apropiado del número de regiones conectadas de manera simple que tienen la relación de posición relativa predeterminada con respecto a la región conectada de manera simple predeterminada y adoptando los parámetros de codificación de este subconjunto apropiado como los parámetros de codificación para la región conectada de manera simple predeterminada o prediciendo los parámetros de codificación de la región conectada de manera simple predeterminada a partir del subconjunto apropiado, con la extracción de un residuo de predicción a partir del flujo de datos (22).
6. Método de descodificación que comprende:
- extraer, para cada una de una pluralidad de regiones conectadas de manera simple en las que una serie de muestras de información que representan una señal de información espacialmente muestreada está subdividida, datos de cabida útil a partir de un flujo de datos (22); y
 reconstruir la serie de muestras de información a partir de los datos de cabida útil para las regiones conectadas de manera simple de la serie de muestras de información, mediante el procesamiento, para cada región conectada de manera simple, de los datos de cabida útil para la región conectada de manera simple respectiva de una manera prescrita por unos parámetros de codificación asociados con la región conectada de manera simple respectiva,
 comprendiendo el método además subdividir espacialmente, usando una subdivisión multi-árbol, la serie de muestras de información en las regiones conectadas de manera simple mediante la múltiple división recursiva de tal modo que las regiones conectadas de manera simple tienen diferentes tamaños, en el que la extracción se realiza de tal modo que las regiones conectadas de manera simple se procesan en un orden de recorrido de primero en profundidad,
 en el que los parámetros de codificación asociados con el número de regiones conectadas de manera simple se transmiten en el flujo de datos (22) en el orden de recorrido de primero en profundidad,
caracterizado por que la extracción comprende extraer un primer subconjunto de parámetros de codificación para una región conectada de manera simple predeterminada a partir del flujo de datos (22);
 calcular una distancia, de acuerdo con una medida de distancia predeterminada, entre el primer subconjunto de los parámetros de codificación para la región conectada de manera simple predeterminada y parámetros de codificación correspondientes de las regiones conectadas de manera simple que tienen la relación de posición relativa predeterminada con respecto a la región conectada de manera simple predeterminada;
 identificar, para una región conectada de manera simple predeterminada, unas regiones conectadas de manera simple en la pluralidad de regiones conectadas de manera simple que tienen una relación de posición relativa predeterminada con respecto a la región conectada de manera simple predeterminada y, de manera simultánea,

tienen unos parámetros de codificación asociados con las mismas que satisfacen una relación predeterminada con respecto al primer subconjunto de los parámetros de codificación para la región conectada de manera simple predeterminada, satisfaciéndose la relación predeterminada meramente para aquellas regiones conectadas de manera simple cuyos parámetros de codificación correspondientes asociados tienen la distancia, de acuerdo con la medida de distancia predeterminada, desde el primer subconjunto de los parámetros de codificación para la región conectada de manera simple predeterminada que es menor que o igual a un umbral previamente definido,

5

si el número de regiones conectadas de manera simple que tienen la relación de posición relativa predeterminada con respecto a la región conectada de manera simple predeterminada y, de manera simultánea, que tienen unos parámetros de codificación asociados con las mismas que satisfacen la relación predeterminada con respecto al primer subconjunto de los parámetros de codificación para la región conectada de manera simple predeterminada, es mayor que cero, extraer un indicador de fusión para la región conectada de manera simple predeterminada a partir del flujo de datos (22), si el indicador de fusión sugiere un procesamiento fusionado del bloque predeterminado,

10

15

si el número de regiones conectadas de manera simple que tienen la relación de posición relativa predeterminada con respecto a la región conectada de manera simple predeterminada y, de manera simultánea, que tienen unos parámetros de codificación asociados con las mismas que satisfacen la relación predeterminada con respecto al primer subconjunto de los parámetros de codificación para la región conectada de manera simple predeterminada, es uno, adoptar un segundo subconjunto de los parámetros de codificación de la región conectada de manera simple y, de manera simultánea, que tienen unos parámetros de codificación asociados con las mismas que satisfacen la relación predeterminada con respecto al primer subconjunto de los parámetros de codificación para la región conectada de manera simple predeterminada como el segundo subconjunto de los parámetros de codificación para la región conectada de manera simple predeterminada, o predecir el segundo subconjunto de los parámetros de codificación para la región conectada de manera simple predeterminada a partir del segundo subconjunto de los parámetros de codificación de las regiones conectadas de manera simple que tienen la relación de posición relativa predeterminada con respecto a la región conectada de manera simple predeterminada y, de manera simultánea, que tienen unos parámetros de codificación asociados con las mismas que satisfacen la relación predeterminada con respecto al primer subconjunto de los parámetros de codificación para la región conectada de manera simple predeterminada con la extracción de un residuo de predicción para la región conectada de manera simple predeterminada a partir del flujo de datos (22).

20

25

30

7. Medio de almacenamiento digital legible por ordenador que tiene almacenado en el mismo un programa informático que tiene un código de programa para llevar a cabo, cuando se ejecuta en un ordenador, un método de acuerdo con la reivindicación 6.

35

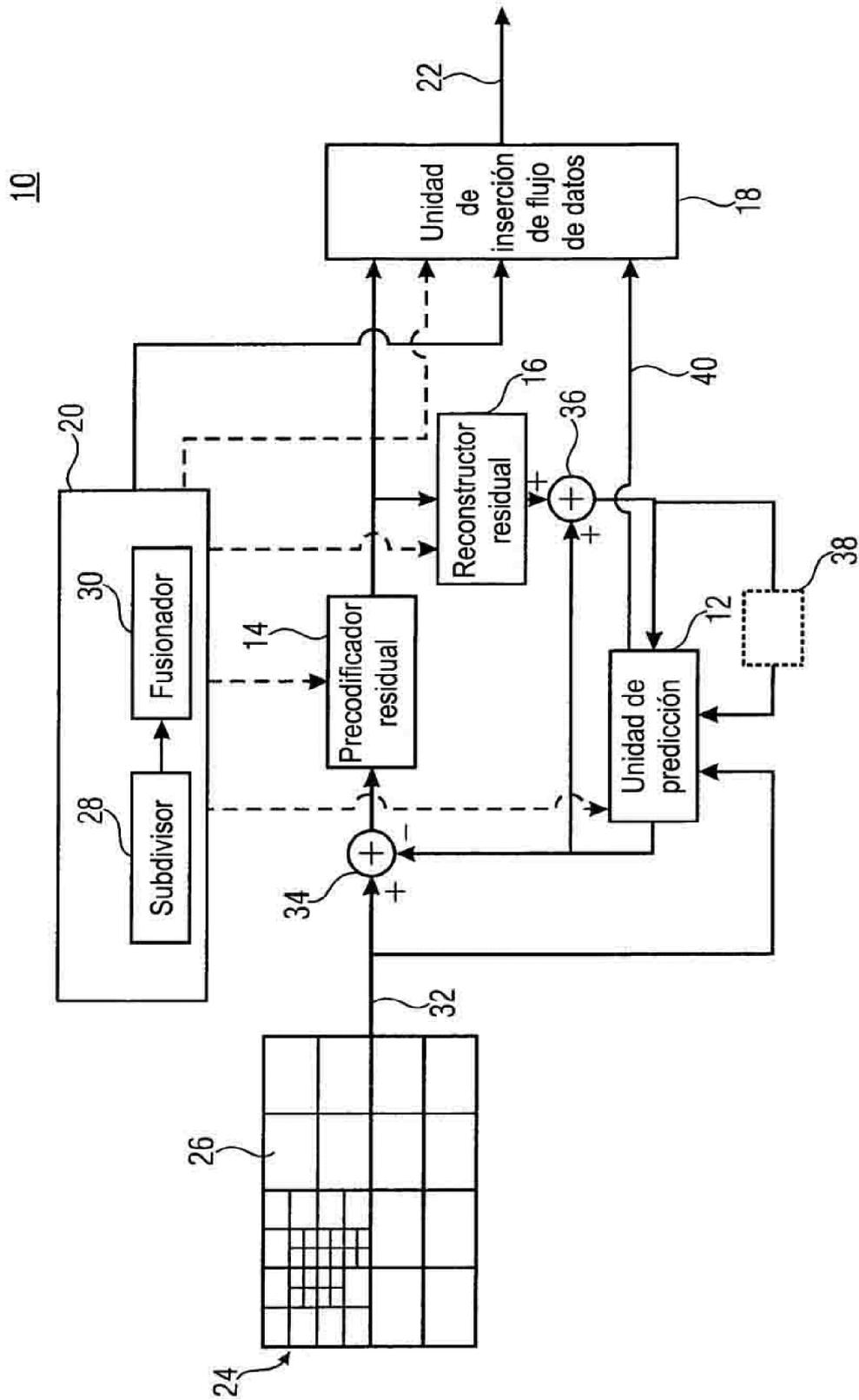


FIGURA 1

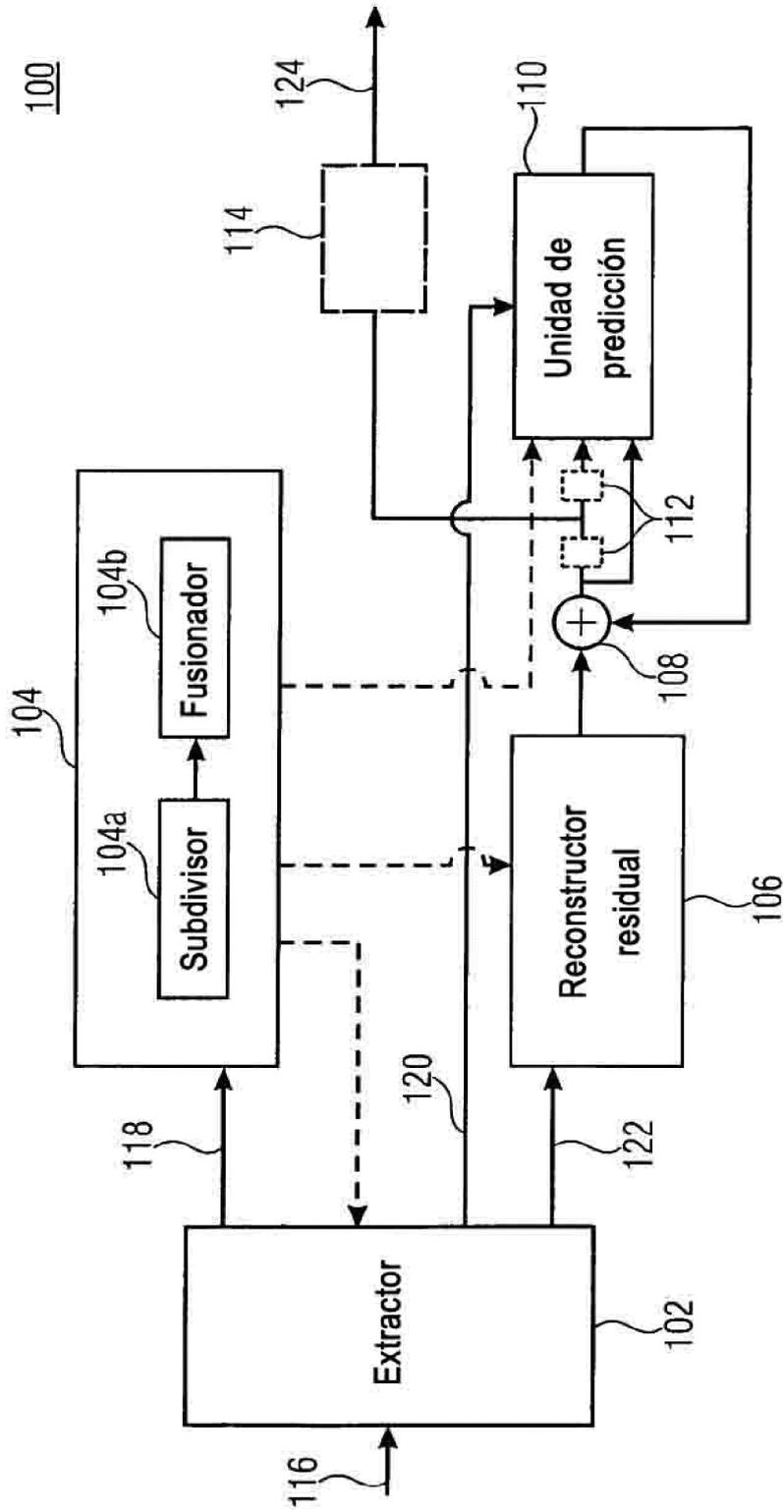


FIGURA 2

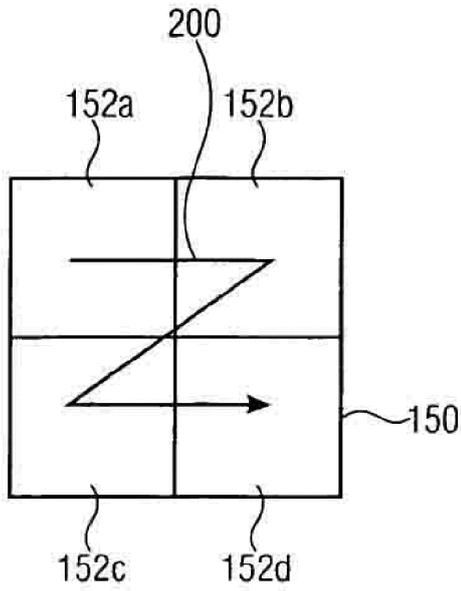


FIGURA 3A

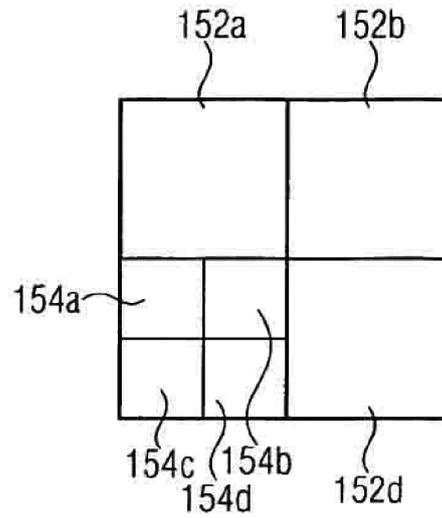


FIGURA 3B

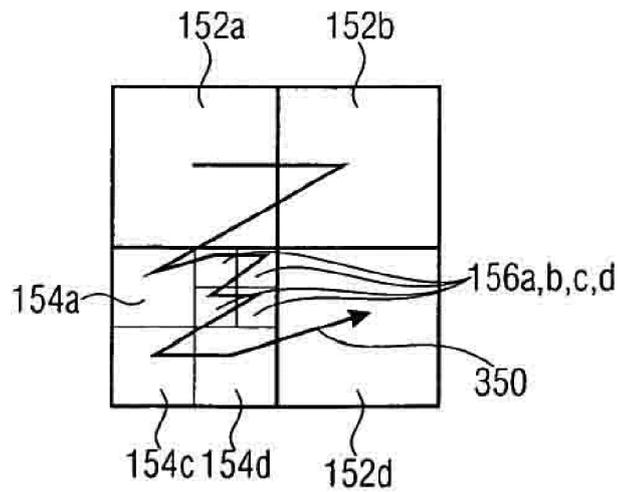


FIGURA 3C

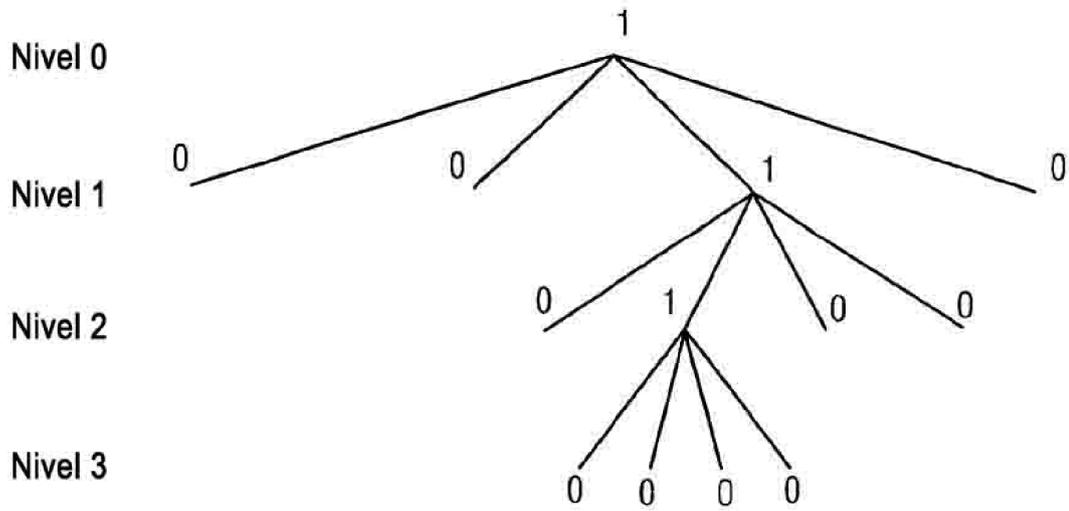


FIGURA 4

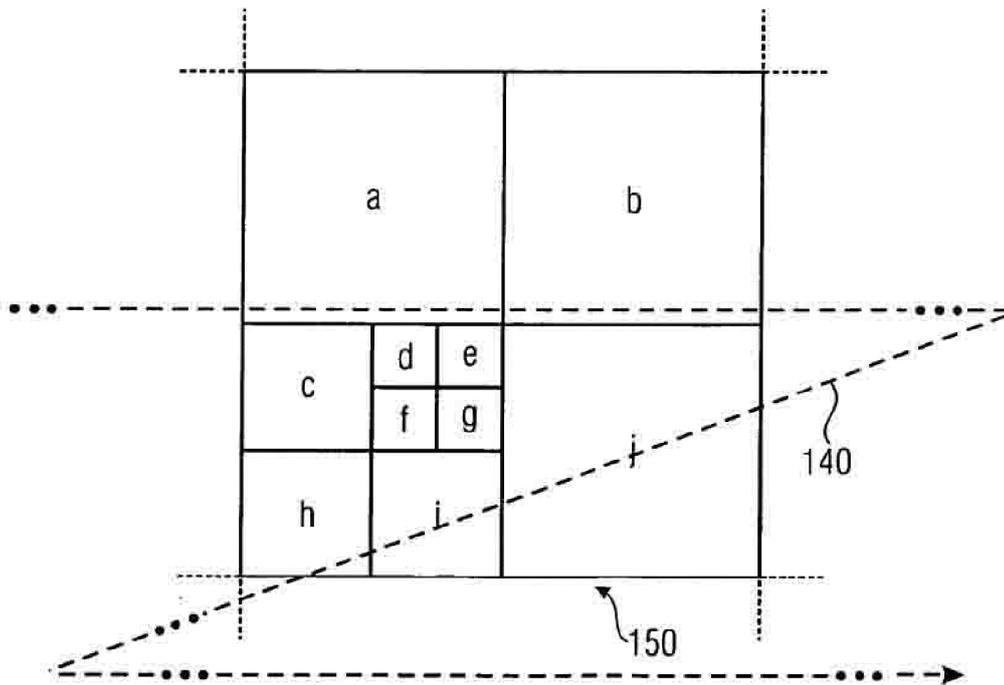


FIGURA 5A

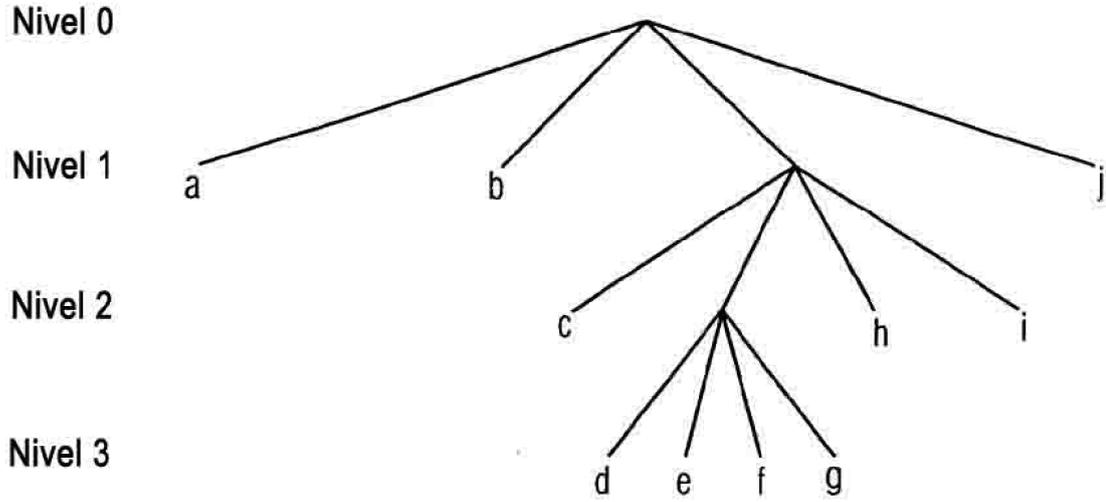


FIGURA 5B

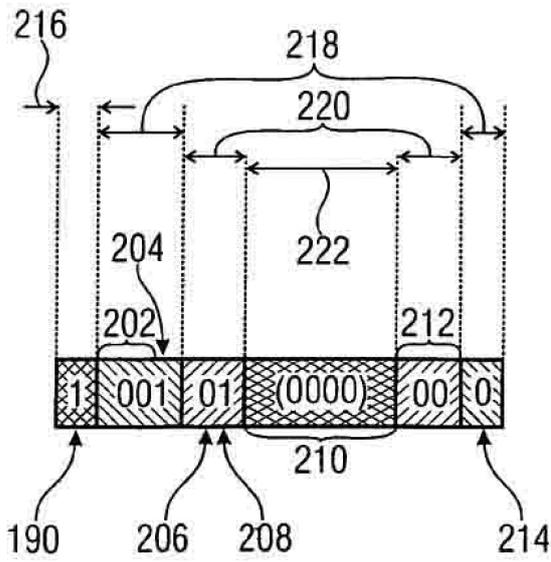


FIGURA 6A

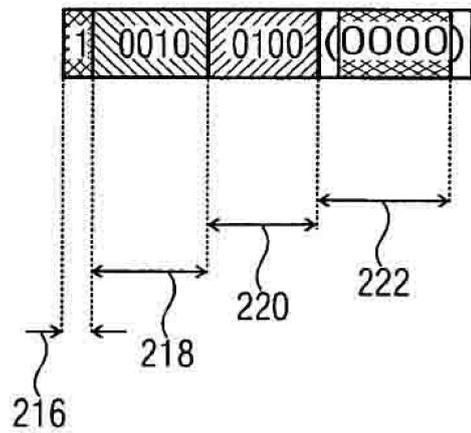


FIGURA 6B

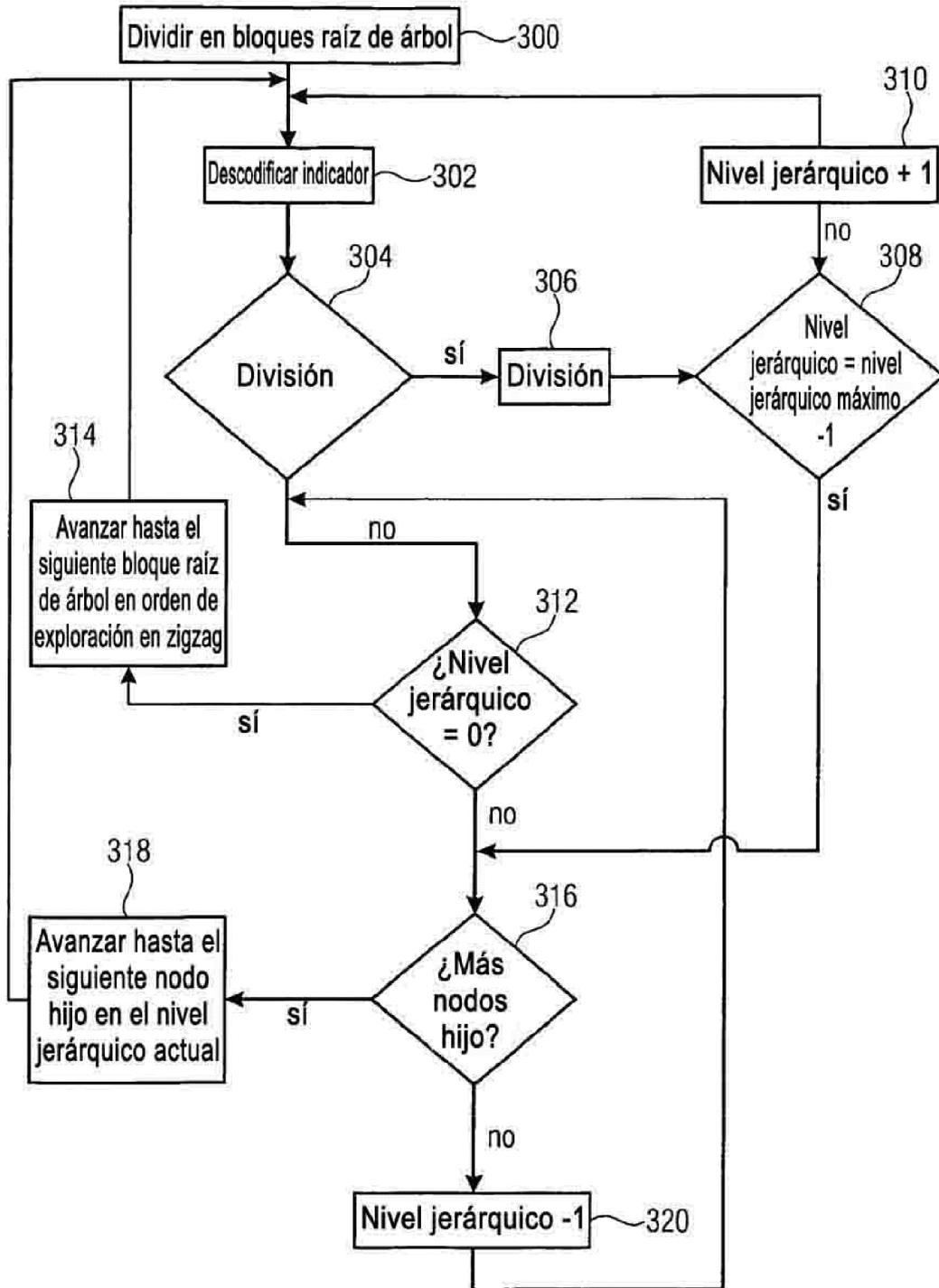


FIGURA 7

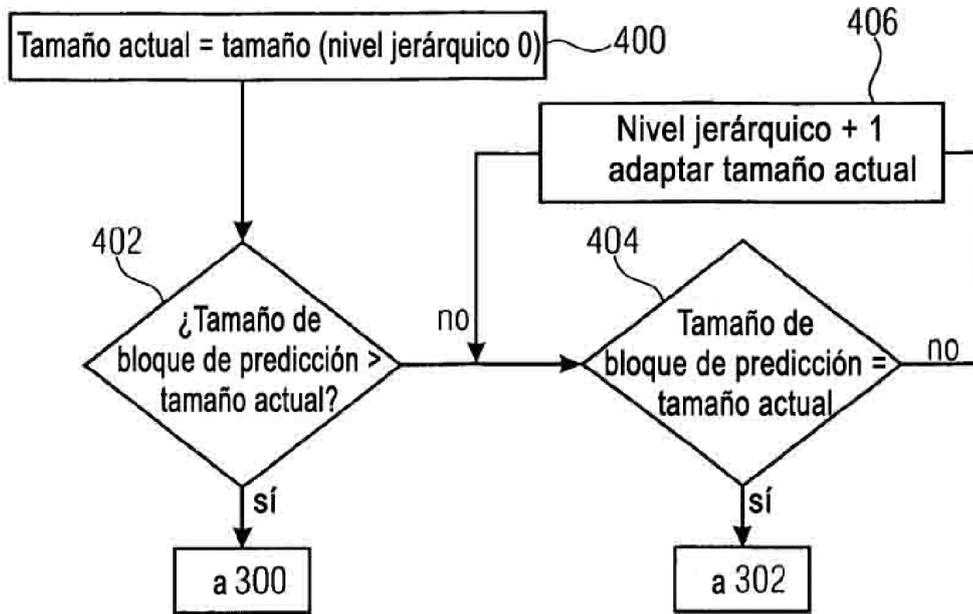


FIGURA 8

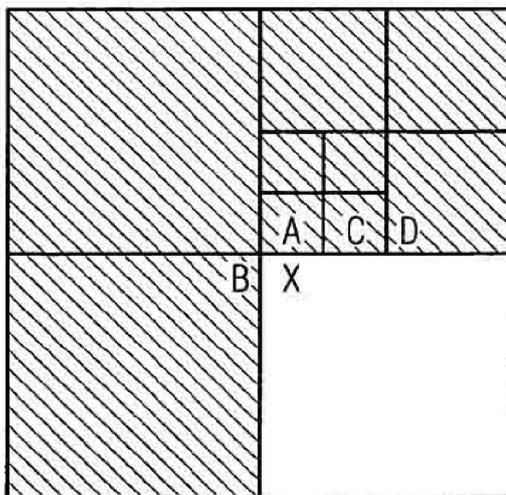


FIGURA 9B

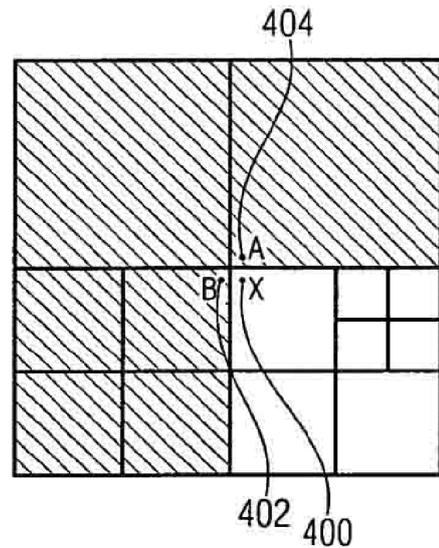


FIGURA 9A

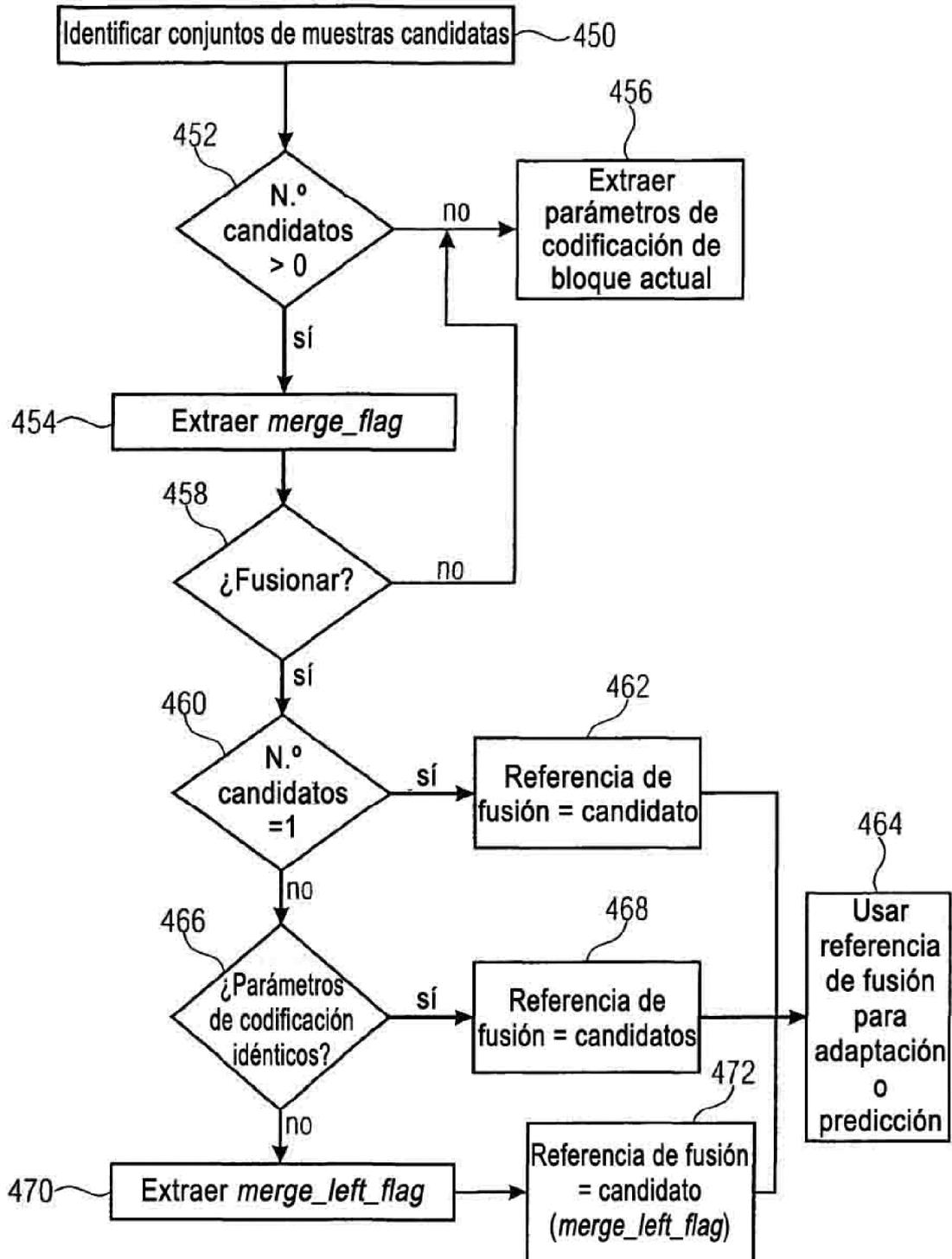


FIGURA 10

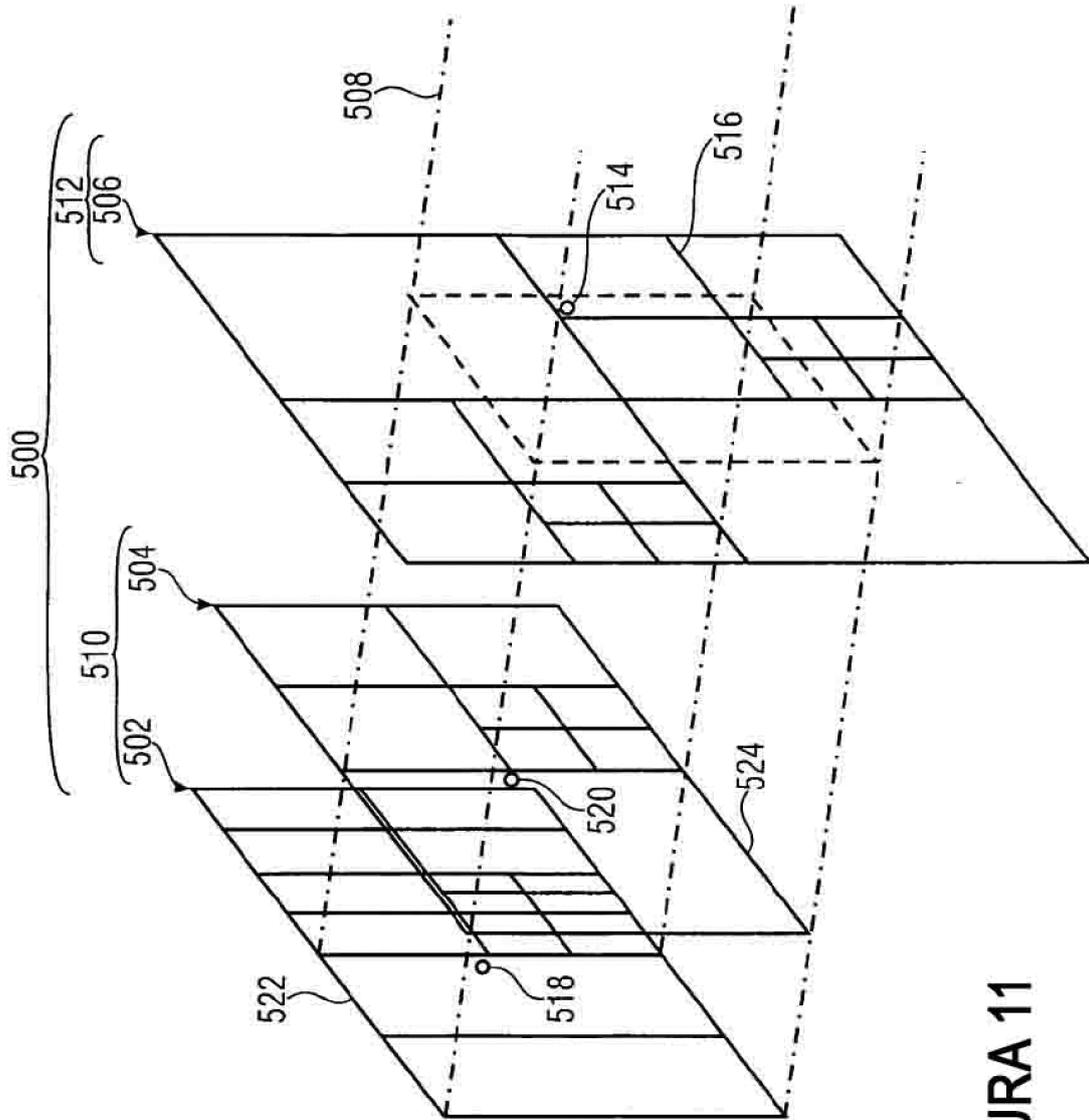


FIGURA 11

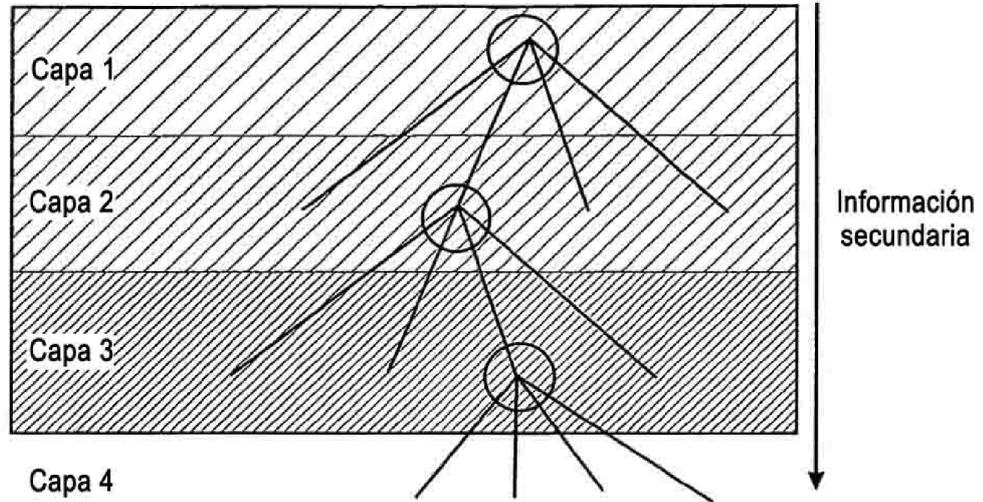


FIGURA 12A

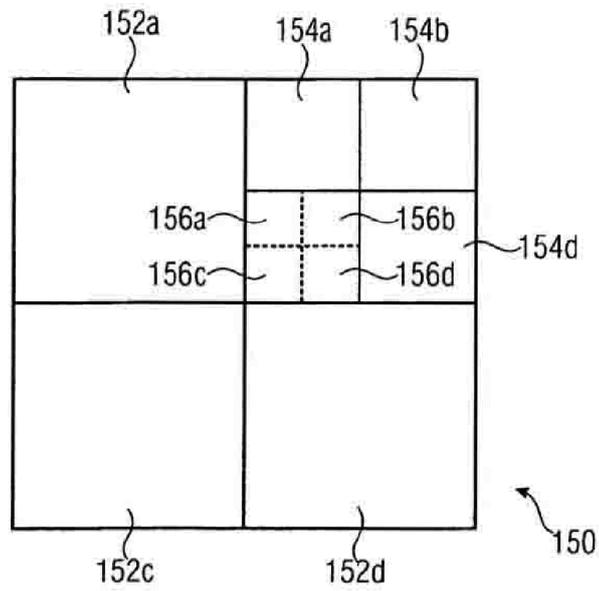


FIGURA 12B

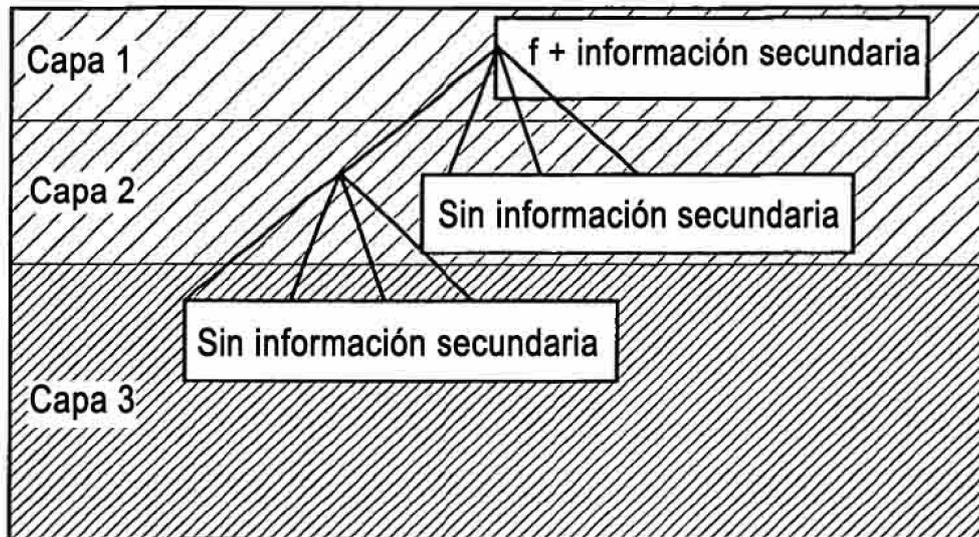


FIGURA 12C

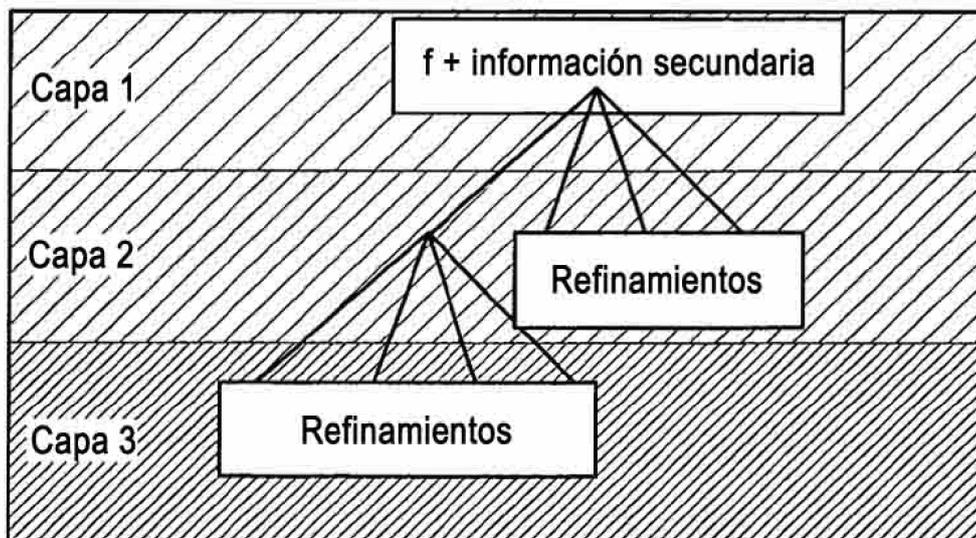


FIGURA 12D

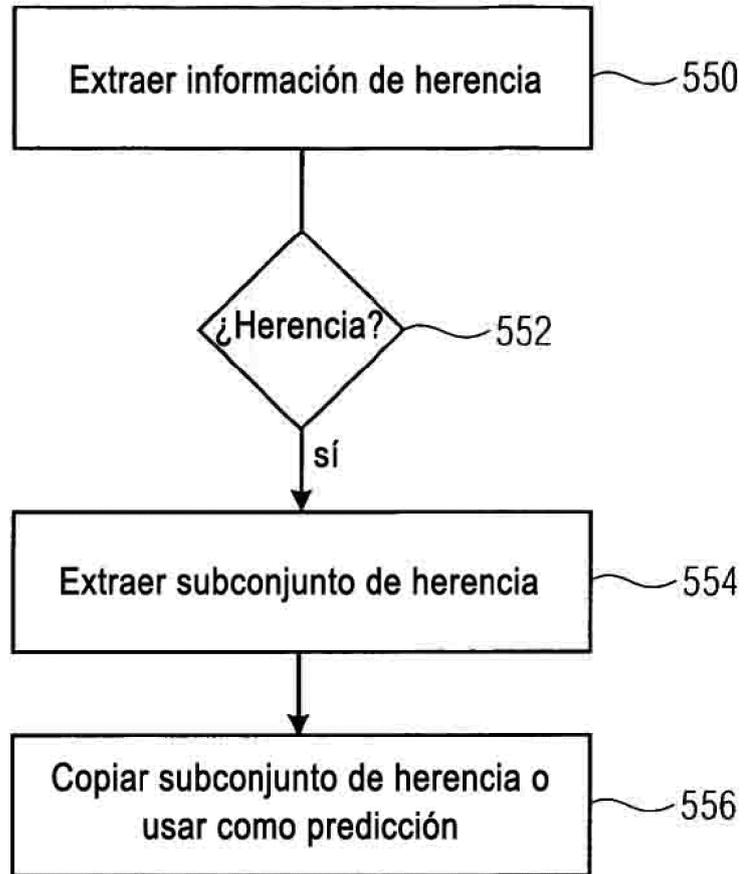


FIGURA 13

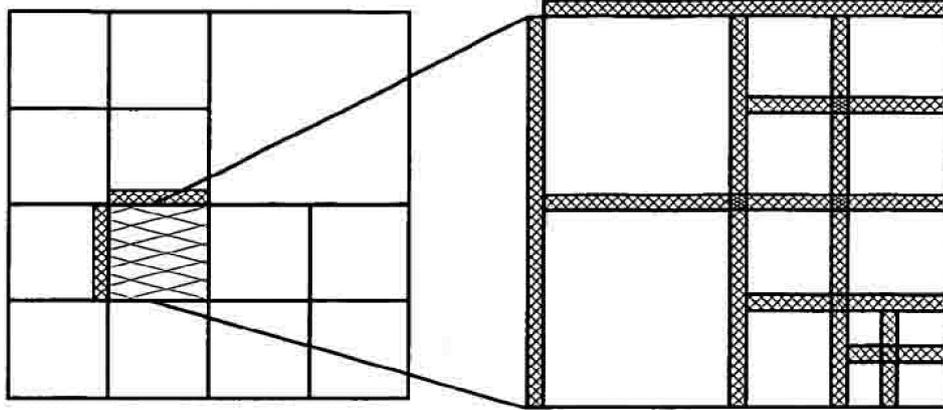


FIGURA 14A

FIGURA 14B

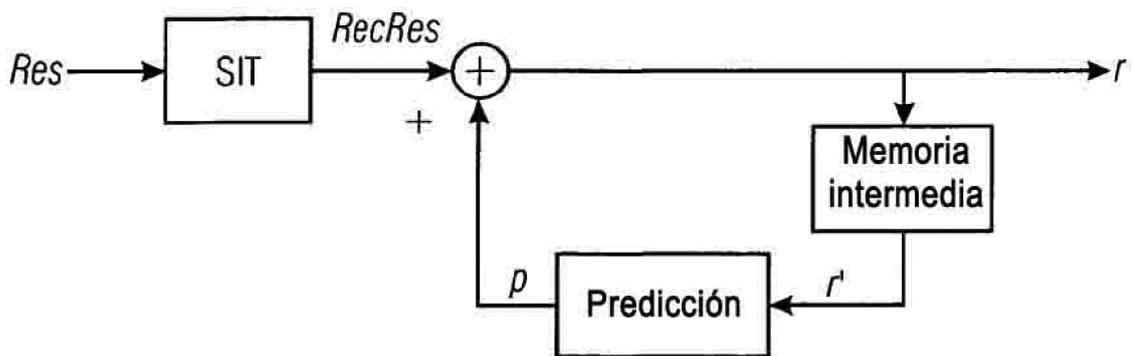


FIGURA 15

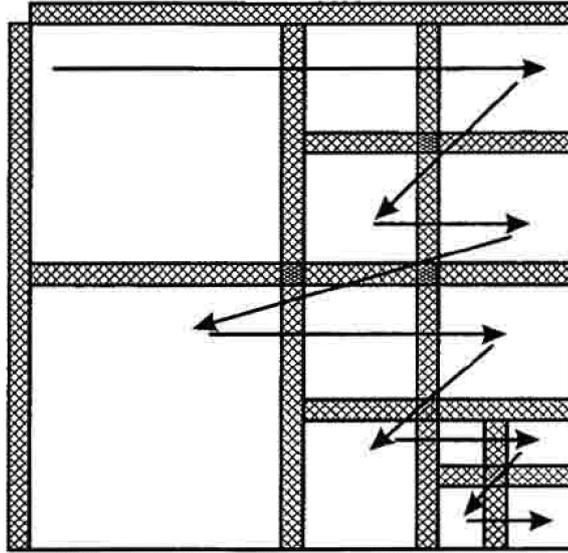


FIGURA 16

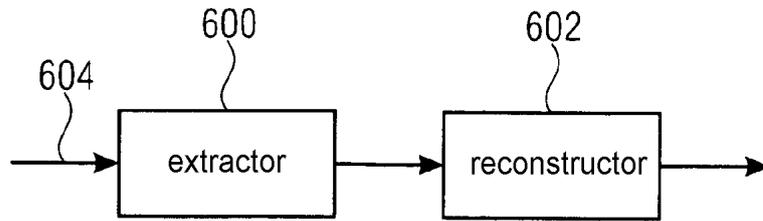


FIGURA 17

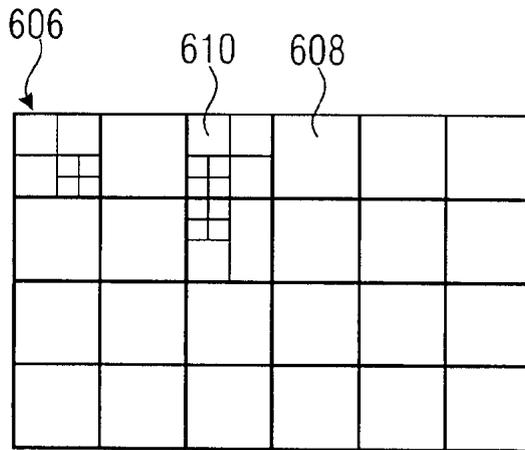


FIGURA 18A

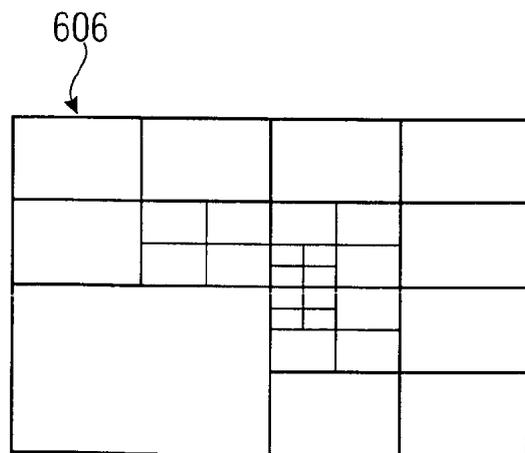


FIGURA 18B

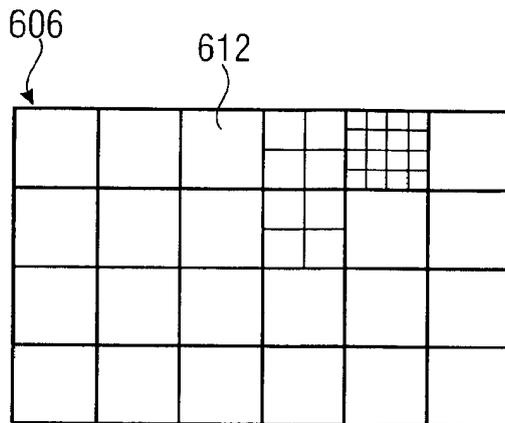


FIGURA 18C

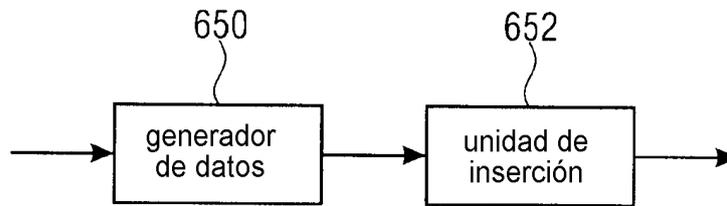


FIGURA 19

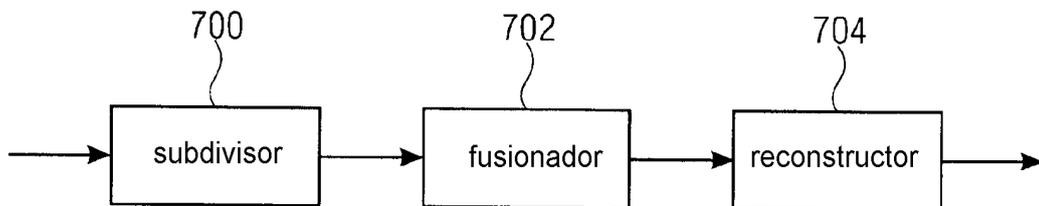


FIGURA 20

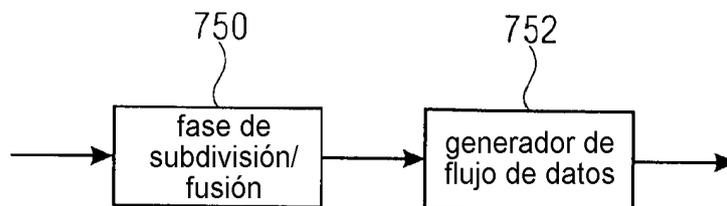


FIGURA 21