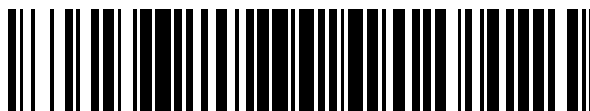


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 911**

51 Int. Cl.:

**H04N 19/91** (2014.01)

**H04N 19/463** (2014.01)

**H04N 19/50** (2014.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.06.2012 PCT/JP2012/004162**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.01.2013 WO13001808**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.06.2012 E 12803730 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.12.2017 EP 2728864**

54 Título: **Método para codificar parámetros de cuantización de vídeo y método para decodificar parámetros de cuantización de vídeo**

30 Prioridad:

**28.06.2011 JP 2011142453**

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

**26.03.2018**

73 Titular/es:

**NEC CORPORATION (100.0%)  
7-1, Shiba 5-chome , Minato-ku  
Tokyo 108-8001, JP**

72 Inventor/es:

**CHONO, KEIICHI;  
AOKI, HIROFUMI y  
SENDA, YUZO**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 660 911 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Método para codificar parámetros de cuantización de vídeo y método para decodificar parámetros de cuantización de vídeo

## Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a una técnica para codificar un parámetro de cuantización de vídeo para la codificación de vídeo que utiliza una codificación en aritmética binaria adaptativa basada en el contexto, y, por ejemplo, se refiere a un método de codificación de parámetros de cuantización de vídeo, a un método de descodificación de parámetros de cuantización de vídeo, a un codificador de parámetros de cuantización de vídeo, a un decodificador de parámetros de cuantización de vídeo, a un programa de codificación de parámetros de cuantización de vídeo y a un programa de descodificación de parámetros de cuantización de vídeo que son adecuadamente aplicables a un dispositivo de codificación de vídeo, a un dispositivo de descodificación de vídeo y a otros.

## Antecedentes

- 15 Cada una de las publicaciones no de patente (NPL – Non Patent Literatures, en inglés) 1 y 2 dan a conocer una técnica de codificación de vídeo que utiliza codificación en aritmética binaria adaptativa basada en el contexto (CABAC – Context-based Adaptive Binary Arithmetic Coding, en inglés).

- 20 La figura 15 es un diagrama de bloques que muestra una estructura de un dispositivo de codificación de parámetros de cuantización de vídeo en la técnica de codificación de vídeo que utiliza CABAC. El codificador de parámetros de cuantización de vídeo que se muestra en la figura 15 (denominado en lo sucesivo en esta memoria codificador típico de parámetros de cuantización de vídeo) incluye un predictor 101, una memoria temporal 102, un codificador a código binario 1030, un codificador adaptativo de aritmética binaria 104, y un conmutador (SW – SWitch, en inglés) 111.

- 25 Un parámetro de cuantización predicho (QP predicho: PQP – Predicted Quantization Parameter, en inglés) suministrado desde el predictor 101 se resta de una entrada de parámetro de cuantización (QP) al codificador típico de parámetros de cuantización de vídeo. El QP del cual ha sido restado el PQP se conoce como el parámetro de cuantización delta (delta QP: DQP).

- 30 En la NPL 1, el PQP es un parámetro de cuantización reconstruido (último QP reconstruido: LastRQP) de un último bloque de imagen reconstruido. En la NPL 2, el PQP es un parámetro de cuantización reconstruido (QP reconstruido a la izquierda: LeftRQP) de un bloque de imagen adyacente izquierdo o un parámetro de cuantización reconstruido (LastRQP) de un último bloque de imagen reconstruido.

El PQP se suma al DQP y la suma se almacena en la memoria temporal 102 como un parámetro de cuantización reconstruido (QP reconstruido: RQP), para una posterior codificación de parámetros de cuantización.

- 35 El codificador a código binario 1030 codifica a código binario el DQP para obtener una secuencia binaria. Un bit de la secuencia binaria se conoce como bin. En la secuencia binaria, un bin que está codificado el primero en aritmética binaria se conoce como el primer bin (1<sup>er</sup> bin), un bin que está codificado el segundo en aritmética binaria se conoce como el segundo bin (2<sup>o</sup> bin), y un bin que está codificado en el orden n en aritmética binaria se conoce como el bin de orden n (bin de orden n). El bin y la secuencia binaria se definen en los apartados 3.9 y 3.12 en la NPL 1.

La figura 16 es un diagrama explicativo que muestra una tabla de correspondencia entre el DQP (columna derecha) y la secuencia binaria (columna central) en las NPL 1 y 2.

- 40 Un índice de una secuencia binaria en la columna izquierda en la figura 16 indica un índice de una secuencia binaria correspondiente a un valor de DQP. El índice de secuencia binaria es 1 en el caso en el que el DQP es 0,  $2 * DQP - 1$  en el caso en el que el DQP es mayor que 0, y  $-2 * DQP + 1$  en el caso en el que el DQP es menor que 0 (donde "\*" denota multiplicación).

- 45 Un índice de contexto en la fila inferior en la figura 16 indica un índice de un contexto utilizado para la codificación en aritmética binaria de un bin en una columna correspondiente. Por ejemplo, la secuencia binaria correspondiente a  $DQP = -1$  es 110, en la que el valor del primer bin es 1, el valor del segundo bin es 1, y el valor del tercer bin es 0. El índice de contexto utilizado para la codificación en aritmética binaria de la primera bandeja es 0, el índice de contexto utilizado para la codificación en aritmética binaria de la segunda bandeja es 2 y el índice de contexto utilizado para la codificación en aritmética binaria del tercer bin es 3. El contexto mencionado en la presente memoria es una combinación de un símbolo más probable (PS – Probable Symbol, en inglés) del bin y su probabilidad.

El codificador adaptativo de aritmética binaria 104 codifica en aritmética binaria cada bin de la secuencia binaria suministrada por medio del conmutador 111 que comienza con el primer bin, utilizando el contexto asociado con el índice de contexto correspondiente. El codificador adaptativo de aritmética binaria 104 actualiza asimismo el

contexto asociado con el índice de contexto de acuerdo con el valor del bin codificado en aritmética binaria, para una posterior codificación en aritmética binaria. Operaciones detalladas de la codificación adaptativa en aritmética binaria se describen en el apartado 9.3.4 en la NPL 1.

5 El codificador típico de parámetros de cuantización codifica el parámetro de cuantización de video de entrada en base a las operaciones mencionadas anteriormente.

#### Lista de citas

Bibliografía no de patentes

NPL 1: ISO / IEC 14496-10 Advanced Video Coding

10 NPL 2: "WD3: Working Draft 3 of High-Efficiency Video Coding", Documento: JCTVC-E603, Equipo de colaboración conjunta sobre la codificación de video (JCT-VC) de ITU-T SG16 WP3 e ISO / IEC, 5ª sesión del JTC 1 / SC29 / WG11: Ginebra, CH, 16 al 23 de marzo de 2011

El documento EP 2 536 145 A se refiere a la codificación a código binario de DQP utilizando por separado un valor absoluto y un signo en CABAC.

#### Compendio de la invención

15 Problema técnico

20 Tal como se puede ver a partir de la figura 16, el codificador típico de parámetros de cuantización realiza una codificación a código binario sin distinguir entre información acerca de si el DQP significativo es positivo o negativo e información acerca del valor absoluto del DQP significativo. Por lo tanto, el codificador típico de parámetros de cuantización tiene el problema de no poder codificar adecuadamente el DQP significativo debido a los siguientes tres factores.

25 El primer factor es que, dado que el segundo bin (bin en la columna "2ª" columna) y los siguientes bins (bins en las columnas desde la "3ª" en adelante) incluyen información acerca de tres o más estados que no puede ser expresada mediante un bin, es imposible la codificación en aritmética binaria utilizando un contexto apropiado. La información que puede ser expresada por un bin es la información de cuál de los dos estados es verdadero. Sin embargo, el segundo bin y los siguientes bins incluyen información acerca de tres o más estados que no pueden ser expresados mediante un bin. En detalle, en la figura 16, el segundo bin incluye la información de si el DQP es positivo o negativo y la información que indica si el valor absoluto del DQP significativo es mayor o igual a 1. Los bins posteriores desde el tercer bin (en las columnas desde la "3ª" en adelante) incluyen la información de si el DQP es positivo o negativo y la información que indica la magnitud del valor absoluto del DQP significativo. Por lo tanto, es imposible la codificación en aritmética binaria, con contextos apropiados, del segundo binario y de los bins posteriores, incluida la información acerca de tres o más estados que no puede ser expresada mediante un bin.

30 El segundo factor es que los bins redundantes no pueden ser reducidos eficazmente en el caso de que el rango de DQP sea asimétrico entre positivo y negativo. Cuando el rango de DQP es asimétrico entre positivo y negativo, es necesario codificar un DQP específico sin reducir los bins redundantes, debido a la presencia de una secuencia binaria de un DQP que no se transmite. Por ejemplo, el rango de DQP definido en las NPL 1 y 2 es de -26 a 25, que es asimétrico entre positivo y negativo. En la figura 16, DQP = -26 debe codificarse sin reducir los bins redundantes 52º y 53º, debido a la presencia de la secuencia binaria de DQP = 26 que no se transmite.

35 El tercer factor es que el número de bins incluidos en la secuencia binaria manejada por el codificador típico de parámetros de cuantización es aproximadamente el doble del número de bins en el caso de codificación a código binario por separado de la información de si el DQP significativo es positivo o negativo y el valor absoluto del DQP significativo. Un gran número de bins conduce a un aumento en la cantidad de datos codificados y a una disminución en la velocidad del proceso de codificación y del proceso de decodificación de DQP.

40 La presente invención tiene el objetivo de habilitar la codificación adecuada de un parámetro de cuantización de video para codificación de video que utiliza codificación adaptativa en aritmética binaria basada en el contexto, resolviendo cada uno de los factores mencionados anteriormente.

#### Solución al problema

El objetivo anterior se logra con las características de las reivindicaciones.

#### Efectos ventajosos de la invención

50 De acuerdo con la presente invención, es posible codificar adecuadamente un parámetro de cuantización de video para codificación de video que utiliza codificación adaptativa en aritmética binaria basada en el contexto.

### Breve descripción de los dibujos

[Figura 1] La figura 1 es un diagrama de bloques que muestra una estructura de un codificador de parámetros de cuantización de video en la realización a modo de ejemplo 1.

5 [Figura 2] La figura 2 es un diagrama de flujo que muestra las operaciones del codificador de parámetros de cuantización de video en la realización a modo de ejemplo 1.

[Figura 3] La figura 3 es un diagrama explicativo que muestra un ejemplo de una tabla de correspondencia entre un DQP y una secuencia binaria.

[Figura 4] La figura 4 es un diagrama de bloques que muestra una estructura de un decodificador de parámetros de cuantización de video en la realización a modo de ejemplo 2.

10 [Figura 5] La figura 5 es un diagrama de flujo que muestra las operaciones del decodificador de parámetros de cuantización de video en la realización a modo de ejemplo 2.

[Figura 6] La figura 6 es un diagrama de bloques que muestra una estructura de un codificador de parámetros de cuantización de video en la realización a modo de ejemplo 3.

15 [Figura 7] La figura 7 es un diagrama de bloques que muestra una estructura de un decodificador de parámetros de cuantización de video en la realización a modo de ejemplo 3.

[Figura 8] La figura 8 es un diagrama de flujo que muestra las operaciones del decodificador de parámetros de cuantización de video en la realización a modo de ejemplo 3.

La figura 9 es un diagrama de bloques que muestra una estructura de un codificador de parámetros de cuantización de video en la realización a modo de ejemplo 4.

20 La figura 10 es un diagrama de bloques que muestra una estructura de un decodificador de parámetros de cuantización de video en la realización a modo de ejemplo 4.

La figura 11 es un diagrama explicativo que muestra otro ejemplo de la tabla de correspondencia entre el DQP y la secuencia binaria.

25 La figura 12 es un diagrama de bloques que muestra un ejemplo de una estructura de un sistema de procesamiento de información capaz de realizar las funciones de un codificador de parámetros de cuantización de video y un decodificador de parámetros de cuantización de video de acuerdo con la presente invención.

La figura 13 es un diagrama de bloques que muestra componentes característicos en un codificador de parámetros de cuantización de video de acuerdo con la presente invención.

30 La figura 14 es un diagrama de bloques que muestra componentes característicos en un codificador de parámetros de cuantización de video de acuerdo con la presente invención.

La figura 15 es un diagrama de bloques que muestra una estructura de un codificador típico de parámetros de cuantización de video.

La figura 16 es un diagrama explicativo que muestra un ejemplo típico de la tabla de correspondencia entre el DQP y la secuencia binaria.

### 35 Descripción de las realizaciones

Lo siguiente describe realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención con referencia a los dibujos.

Realización a modo de ejemplo 1

40 La figura 1 es un diagrama de bloques que muestra una estructura de un codificador de parámetros de cuantización de video en la realización a modo de ejemplo 1 de la presente invención. El codificador de parámetros de cuantización de video mostrado en la figura 1 incluye un descriptor 101, una memoria temporal 102, un codificador a código binario 1031, un codificador adaptativo de aritmética binaria 104, un codificador de aritmética binaria 105, un conmutador (SW) 111 y un conmutador (SW) 112.

Un parámetro de cuantización predicho PQP suministrado desde el predictor 101 se resta de una entrada del parámetro de cuantización QP al codificador de parámetros de cuantización de video.

45 El PQP se suma a un parámetro de cuantización delta DQP ( $DQP = QP - PQP$ ) y la suma se almacena en la memoria temporal 102 como un parámetro de cuantización reconstruido RQP ( $RQP = DQP + PQP$ ), para una posterior codificación de parámetro de cuantización.

El codificador a código binario 1031 que es una característica de la presente invención codifica a código binario la entrada DQP de una manera que la información que indica si el DQP es significativo o no está asociada con el primer bin (bin (1)), la información que indica si el DQP significativo es positivo o negativo está asociada con el segundo bin (bin (2)), y la información que indica el valor absoluto del DQP está asociada con el tercero y los siguientes bines (bin (n):  $n = 3, 4, \dots$ ). Esto se formula de la siguiente manera.

bin (1) = func1 (DQP) ...

(1)

bin (2) = func2 (DQP) ...

(2)

bin (n) = func3 (n - 2, IDQPI) ...

(3).

En el presente documento, func1 (a) es una función que devuelve 0 si a es 0 y devuelve 1 si a no es 0, func2 (a) es una función que devuelve 0 si a es positiva y devuelve 1 si a no es positiva y func3 (a, b) es una función que devuelve 1 si a es menor que b y devuelve 0 en caso contrario. Téngase en cuenta que bin (n) ( $n = 2, 3, \dots$ ) está codificado solo en el caso de que el DQP tenga un valor significativo (es decir, en el caso en que func1 (DQP) sea 1).

El codificador adaptativo de aritmética binaria 104 codifica en aritmética binaria cada bin (bin (n):  $n = 1, 3, 4, \dots$ ), distinto del segundo bin, de la secuencia binaria suministrada a través del interruptor 111 utilizando el contexto asociado con el índice de contexto correspondiente al bin, y envía los datos codificados por medio del conmutador 112. El codificador adaptativo de aritmética binaria 104 actualiza asimismo el contexto asociado con el índice de contexto de acuerdo con el valor del bin codificado en aritmética binaria, para una posterior codificación en aritmética binaria.

El codificador de aritmética binaria 105 codifica en aritmética binaria, con igual probabilidad, el segundo bin de la secuencia de caracteres suministrado por medio del conmutador 111, y envía los datos codificados por medio del conmutador 112.

Esto completa la descripción de la estructura del codificador de parámetros de cuantización de video en esta realización a modo de ejemplo.

A continuación, se describen las operaciones del codificador a código binario 1031, del codificador adaptativo de aritmética binaria 104 y del codificador de aritmética binaria 105 que son características del codificador de parámetros de cuantización de video en esta realización a modo de ejemplo, utilizando un diagrama de flujo en la figura 2.

El codificador adaptativo de aritmética binaria 104 comienza el proceso, con un parámetro de valor inicial n configurado a 3.

En la etapa S101, el codificador a código binario 1031 codifica a código binario el DQP, de manera que la información que indica si el DQP es significativo está asociada con el primer bin, la información que indica si el DQP significativo es positivo o no está asociada con el segundo bin, y la información que indica el valor absoluto del DQP está asociada con el tercer bin y los siguientes.

En la etapa S102, el codificador adaptativo de aritmética binaria 104 codifica de manera adaptativa en aritmética binaria el bin (1).

En la etapa S103, el codificador de aritmética binaria 105 determina si el DQP es significativo o no. En el caso de que el DQP sea significativo, el codificador de aritmética binaria 105 avanza a la etapa S104. De lo contrario, el codificador de aritmética binaria 105 termina el proceso. En la etapa S104, el codificador de aritmética binaria 105, codifica en aritmética binaria el bin (2). En la etapa S105, el codificador adaptativo de aritmética binaria 104 codifica de manera adaptativa en aritmética binaria el bin (n).

En la etapa S106, el codificador adaptativo de aritmética binaria 104 determina si todos los bines de la secuencia binaria han sido codificados. En el caso de que se hayan codificado todos los bines, el codificador adaptativo de aritmética binaria 104 finaliza el proceso. De lo contrario, el codificador adaptativo de aritmética binaria 104 incrementa n y pasa a la etapa S105, para codificar en aritmética binaria adaptativa el bin (n) siguiente.

Esto completa la descripción de las operaciones del codificador a código binario 1031, del codificador adaptativo de aritmética binaria 104, y del codificador de aritmética binaria 105 que son características del codificador de parámetros de cuantización de video en esta realización a modo de ejemplo.

La figura 3 es un diagrama explicativo que muestra un ejemplo de una tabla de correspondencia entre el DQP (columna derecha) y la secuencia binaria (columna central) de acuerdo con la presente invención.

En la figura 3, X en la segunda columna de la secuencia binaria denota la información de 1 bit que indica si el DQP es positivo o no, es decir, si el DQP es positivo o negativo. Supóngase que X = 0 denota positivo y que X = 1 denota negativo. Por ejemplo, la secuencia binaria de DQP = 1 es 100 y la secuencia binaria de DQP = -1 es 110. Mientras tanto, na en la fila de índice del contexto indica que no se utiliza ningún contexto (es decir, el símbolo más probable y su probabilidad son fijos).

El proceso de codificación a código binario de acuerdo con la presente invención resuelve los tres factores que causan el problema mencionado anteriormente, de la siguiente manera.

El primer factor se resuelve mediante la codificación en aritmética binaria del segundo bin y de los siguientes bins utilizando contextos apropiados. En la figura 3, el segundo bin indica solo la información de si el DQP es positivo o negativo, es decir, la información de cuál de los dos estados es verdadero. Asimismo, el tercer bin indica solo la información de si el valor absoluto del DQP es mayor que 1, es decir, la información de cuál de los dos estados es verdadero. Por lo tanto, el segundo bin y el tercer bin son codificados en aritmética binaria utilizando contextos apropiados. El cuarto y los siguientes bins pueden estar igualmente diseñados para indicar solo la información de si el valor absoluto del DQP es mayor que un valor dado, es decir, la información de cuál de los dos estados es verdadero, sumando los índices de contexto de acuerdo con las columnas.

El segundo factor se resuelve porque, dado que el descodificador puede identificar si el DQP es positivo o negativo a partir del valor de la segunda bandeja, el codificador puede reducir de manera eficiente los bins redundantes incluso cuando el rango de DQP es asimétrico entre positivo y negativo. En detalle, en la figura 3, en el caso de la codificación DQP = -26, no es necesario codificar la bin de orden 28 redundante porque el codificador es capaz de identificar DQP = -26 cuando el bin de orden 27 es 1 en el caso de que el valor mínimo de el DQP es -26. Además, en el caso de que la codificación DQP = 25, no es necesario codificar el bin de orden 27 redundante porque el descodificador puede identificar DQP = 25 cuando el bin de orden 26 es 1 en el caso de que el valor máximo del DQP sea 25.

El tercer factor se resuelve porque el número de bins incluidos en la secuencia binaria en esta realización a modo de ejemplo es el mismo que el número de bins en el caso de codificar a código binario por separado la información de si el DQP significativo es positivo o negativo y el valor absoluto del DQP significativo, como queda claro a partir de la comparación entre la tabla de correspondencia mostrada en la figura 16 y la tabla de correspondencia mostrada en la figura 3.

#### Ejemplo de realización 2

La figura 4 es un diagrama de bloques que muestra una estructura de un descodificador de parámetros de cuantización de video correspondiente al codificador de parámetros de cuantización de video en la realización a modo de ejemplo 1. El descodificador de parámetros de cuantización de video en la figura 4 incluyen un predictor 201, una memoria temporal 202, un descodificador de código binario 2031, un descodificador adaptativo de aritmética binaria 204, un descodificador de aritmética binaria 205, un conmutador (SW) 211, y un conmutador (SW) 212.

El descodificador adaptativo de aritmética binaria 204 descodifica en aritmética binaria el bin (1) a partir de los datos codificados suministrados por medio del conmutador 212, y suministra los datos descodificados al descodificador de código binario 2031 por medio del conmutador 211. El descodificador adaptativo de aritmética binaria 204 también actualiza el contexto asociado con el índice de contexto correspondiente al primer bin de acuerdo con el valor del bin descodificado en aritmética binaria, para una posterior descodificación en aritmética binaria.

En el caso de que el bin (1) sea 1, el descodificador de aritmética binaria 205 descodifica en aritmética binaria el bin (2) a partir de los datos codificados suministrados por medio del conmutador 212, y suministra los datos descodificados al descodificador de código binario 2031 por medio del conmutador 211.

En el caso de que el bin (1) sea 1, el descodificador adaptativo de aritmética binaria 204 descodifica en aritmética binaria el bin (n) (n = 3, 4, ...) a partir de los datos codificados suministrados por medio del conmutador 212 hasta que un bin cuyo valor es 0 es descodificado, y suministra los datos descodificados al descodificador de código binario 2031 por medio del conmutador SW 211. El descodificador adaptativo de aritmética binaria 204 actualiza el contexto asociado con el índice de contexto correspondiente al bin de orden n de acuerdo con el valor del bin descodificado en aritmética binaria, para una posterior descodificación en aritmética binaria.

El descodificador de código binario 2031 genera el DQP cuyo valor es 0, en el caso en que la secuencia binaria sea 0 (n = 1). De lo contrario (n ≥ 3), el descodificador de código binario 2031 genera el DQP cuyo valor se obtiene mediante la siguiente ecuación.

$$DQP = (1 - 2 * \text{bin}(2)) - 2)$$

... (4).

En la presente memoria, "\*" en la ecuación (4) denota multiplicación.

El PQP suministrado desde el predictor 201 se suma al DQP suministrado desde el descodificador de código binario 2031, para obtener el RQP.

- 5 El RQP se almacena también en la memoria temporal 202 para una posterior descodificación de parámetro de cuantización.

Esto completa la descripción de la estructura del descodificador de parámetros de cuantización de video en esta realización a modo de ejemplo.

- 10 Lo siguiente describe operaciones del descodificador de código binario 2031, el descodificador adaptativo de aritmética binaria 204, y el descodificador de aritmética binaria 205 que son características del descodificador de parámetros de cuantización de video en esta realización a modo de ejemplo, utilizando un diagrama de flujo en la figura 5.

El descodificador adaptativo de aritmética binaria 204 inicia el proceso, configurándose un parámetro de valor inicial  $n$  en 3.

- 15 En la etapa S201, el descodificador adaptativo de aritmética binaria 204 descodifica en aritmética binaria de manera adaptativa el bin (1).

En la etapa S202, el descodificador de aritmética binaria 205 determina si el valor del bin (1) es 0 o no 1. En este ejemplo, "1" indica que el DQP es significativo. En el caso en que el valor del bin (1) sea 1, el descodificador de aritmética binaria 205 pasa a la etapa S203. De lo contrario, el descodificador de aritmética binaria 205 pasa a la etapa S206.

- 20 En la etapa S203, el descodificador de aritmética binaria 205 descodifica en aritmética binaria el bin (2). En la etapa S204, el descodificador adaptativo de aritmética binaria 204 descodifica en aritmética binaria de manera adaptativa el bin ( $n$ ).

- 25 En la etapa S205, el descodificador adaptativo de aritmética binaria 204 determina si se han descodificado o no todos los bines, es decir, si el valor del bin ( $n$ ) es 0 o no. En el caso en el que todos los bines han sido descodificados, el descodificador adaptativo de aritmética binaria 204 pasa a la etapa S206. De lo contrario, el descodificador adaptativo de aritmética binaria 204 incrementa  $n$  y pasa a la etapa S204, para descodificar de manera en aritmética binaria el siguiente bin ( $n$ ).

- 30 En la etapa S206, el descodificador de código binario 2031 descodifica desde código binario la secuencia binaria para determinar el DQP.

Esto completa la descripción de las operaciones del descodificador de código binario 2031, el descodificador adaptativo de aritmética binaria 204, y el descodificador de aritmética binaria 205 que son características del descodificador de parámetros de cuantización de video en esta realización a modo de ejemplo.

Realización a modo de ejemplo 3

- 35 Las realizaciones a modo de ejemplo 1 y 2 describen el codificador de parámetros de cuantización de video y el descodificador de parámetros de cuantización de video que no tienen restricción sobre el rango del DQP. En el caso de que exista una restricción en el rango del DQP, es posible reducir los bines redundantes del DQP utilizando el rango de DQP. Las figuras 6 y 7 son diagramas de bloques que muestran estructuras de un codificador de parámetros de cuantización de video y un descodificador de parámetros de cuantización de video como una mejora en las realizaciones a modo de ejemplo 1 y 2 para utilizar el rango de DQP (combinación de DQP mínimo y DQP máximo).

El codificador a código binario 1032 en la figura 6 utiliza la combinación del DQP mínimo ( $\text{minDQP} \leq 0$ ) y el DQP máximo ( $\text{maxDQP} \geq 0$ ). El codificador a código binario 1032 calcula el primer bin, el segundo bin y un número máximo  $c\text{Max}$  del tercero y siguientes bines del DQP mediante las siguientes ecuaciones.

- 45  $\text{bin}(1) = \text{func1}(\text{DQP}) \quad \dots$   
 (5)  
 $\text{bin}(2) = \text{func2}(\text{DQP}) \quad \dots$   
 (6)  
 $c\text{Max} = \max(0, \text{func4}(\text{minDQP}, \text{maxDQP}, \text{DQP}) - 1) \quad \dots$

(7).

En el presente documento, func4 (a, b, c) es una función que devuelve -a si c es negativa y devuelve b si c es positiva. Téngase en cuenta que bin (n) (n = 2, 3, ...) está codificado solo en el caso en que el DQP tenga un valor significativo (es decir, en el caso en que el func1 (DQP) sea 1).

- 5 Cuando cMax ≥ 1, el codificador a código binario 1032 calcula bin (n) (n = 3, ..., 2 + cMax) mediante la siguiente ecuación.

$$\text{bin}(n) = \text{func5}(n - 2, \text{cMax}, \text{IDQPI}) \quad \dots$$

(8)

- 10 En el presente documento, func5 (a, b, c) es una función que devuelve 1 si b y c son iguales, devuelve 1 si c es menor que b y también si a es menor que c, y devuelve 0 en caso contrario (si c es menor que b y también si a y c son iguales). Los tercer y posteriores bins (con el valor del elemento de sintaxis IDQPI) obtenidos mediante la ecuación (8) son los mismos que los bins de la secuencia binaria obtenidos mediante el proceso de codificación a código binario unificado truncado (TU – Truncated Unary, en inglés) descrito en el apartado 9.3.2.2 en la NPL 1.

- 15 En el descodificador de parámetros de cuantización de video mostrado en la figura 7 correspondiente al codificador de parámetros de cuantización de video mostrado en la figura 6, un descodificador de código binario 2032 calcula cMax basándose en minDQP, maxDQP y el bin (2) descodificado en aritmética binaria, mediante la siguiente ecuación.

$$\text{cMax} = \max(0, \text{func6}(\text{minDQP}, \text{maxDQP}, \text{bin}(2)) - 1) \quad \dots$$

(9).

- 20 En el presente documento, func6 (a, b, c) es una función que devuelve -a si c es 1 (es decir, si el valor del DQP descodificado es negativo de acuerdo con la definición de func2 (a)), y devuelve b si c es 0 (es decir, si el valor del DQP descodificado es positivo de acuerdo con la definición de func2 (a)).

El descodificador de código binario 2032 determina además el DQP. En detalle, en el caso de que cMax ≥ 1 y el valor del último bin descodificado sea 1, el descodificador de código binario 2032 utiliza la siguiente ecuación (10).

- 25  $\text{DQP} = (1 - 2 * \text{bin}(2)) * (n - 1) \quad \dots$

(10).

En el caso de que cMax = 0 y bin (1) = 1, el descodificador a código binario 2032 utiliza la siguiente ecuación (11).

$$\text{DQP} = (1 - 2 * \text{bin}(2)) \quad \dots$$

(11).

- 30 De lo contrario, el descodificador de código binario 2032 utiliza la ecuación (4).

Como resulta claro a partir de las ecuaciones (10) y (11), el descodificador de código binario 2032 determina el DQP estimando el valor de cualquier bin redundante reducido en el proceso de codificación de video, en base al número máximo de cMax del tercer y siguientes bins determinados mediante el rango de DQP y el bin (2) (el signo positivo o negativo del DQP).

- 35 A continuación, se describen las operaciones del descodificador de código binario 2032, el descodificador adaptativo de aritmética binaria 204, y el descodificador de aritmética binaria 205 en el descodificador de parámetros de cuantización de video en la figura 7, utilizando un diagrama de flujo de la figura 8.

El descodificador adaptativo de aritmética binaria 204 inicia el proceso, configurándose un parámetro de valor inicial n en 3.

- 40 En la etapa S301, el descodificador adaptativo de aritmética binaria 204 descodifica de manera adaptativa en aritmética binaria el bin (1).

En la etapa S302, el descodificador en aritmética binaria 205 determina si el valor de bin (1) es o no 1. En el caso donde el valor de bin (1) sea 1, el codificador de aritmética binaria 205 pasa a la etapa S303. De lo contrario, el descodificador de aritmética binaria 205 pasa a la etapa S308.

- 45 En la etapa S303, el descodificador de aritmética binaria 205 descodifica en aritmética binaria el bin (2).

En la etapa S304, el descodificador a código binario 2032 calcula cMax. En la etapa S305, el descodificador de código binario 2032 determina si cMax es o no mayor o igual a 1. En el caso de que cMax sea mayor o igual que 1,

el descodificador de código binario 2032 pasa a la etapa S306. De lo contrario, el descodificador de código binario 2032 pasa a la etapa S308.

En la etapa S306, el descodificador adaptativo de aritmética binaria 204 descodifica de manera adaptativa en aritmética binaria el bin (n).

- 5 En la etapa S307, el descodificador adaptativo de aritmética binaria 204 determina si se han descodificado o no todos los bins. Todos los bins han sido descodificados si una condición de que el valor del bin (n) es 0, una condición en la que el valor de  $n - 2$  es igual a  $cMax$ , o se cumplen ambas condiciones. En el caso de que todos los bins hayan sido descodificados, el descodificador adaptativo de aritmética binaria 204 pasa a la etapa S308. De lo contrario, el descodificador adaptativo de aritmética binaria 204 incrementa  $n$  y avanza a la etapa S306, para descodificar de manera adaptativa en aritmética binaria el bin (n) siguiente.

En la etapa S308, el descodificador a código binario 2032 descodifica de código binario la secuencia binaria descodificada para determinar el DQP.

Esto completa la descripción de las operaciones del descodificador de código binario 2032, el descodificador adaptativo de aritmética binaria 204 y el descodificador de aritmética binaria 205 en el descodificador de parámetros de cuantización de video mostrado en la figura 7.

La figura 3 muestra asimismo un ejemplo de reducción de bins redundantes del DQP en el codificador de parámetros de cuantización de video mostrado en la figura 6, en el que  $minDQP = -26$  y  $maxDQP = 25$ . En cuanto a la secuencia binaria de DQP = -26, está claro que el bin de orden 28 bin redundante no está codificado porque el descodificador es capaz de identificar DQP = -26 cuando el bin de orden 27 es 1. Es decir, el codificador de parámetros de cuantización de video en esta realización a modo de ejemplo descrita anteriormente puede reducirse, mediante la utilización del rango de DQP y del segundo bin codificado (el signo positivo o negativo del DQP), cualquier bin redundante entre los bins del DQP que están codificados después del signo positivo o negativo del DQP, incluso en el caso en que el rango del valor absoluto del DQP sea diferente entre positivo y negativo. Asimismo, el descodificador de parámetros de cuantización de video en esta realización a modo de ejemplo descrita anteriormente puede determinar el DQP estimando, mediante la utilización del rango de DQP y el signo positivo o negativo codificado del DQP, el valor de cualquier bin redundante reducido en el proceso de codificación del parámetro de cuantización de video entre los bins de DQP que se descodifican después del signo positivo o negativo del DQP, incluso en el caso en el que el rango del valor absoluto del DQP es diferente entre positivo y negativo.

En el codificador de parámetros de cuantización de video mencionado anteriormente en la figura 6 y el codificador de parámetros de cuantización de video mostrado en la figura 7, se pueden generar  $minDQP$  y  $maxDQP$  a partir del rango del parámetro de cuantización (combinación de QP mínimo y QP máximo) y el parámetro de cuantización PQP predicho.

Realización a modo de ejemplo 4

Las figuras 9 y 10 son diagramas de bloques que muestran estructuras de un codificador de parámetros de cuantización de video y un descodificador de parámetros de cuantización de video como una mejora para generar  $minDQP$  y  $maxDQP$  en base a la combinación del QP mínimo ( $minQP$ ) y el QP máximo ( $maxQP$ ) y el PQP.

El codificador de parámetros de cuantización de video mostrado en la figura 9 incluye además un determinador de rango 106, y el descodificador de parámetros de cuantización de video mostrado en la figura 10 incluye además un determinador de rango 206, tal como se desprende de la comparación con las figuras 6 y 7. Los determinadores de rango 106 y 206 calculan cada uno de ellos  $minDQP$  y  $maxDQP$  mediante las siguientes ecuaciones.

$$minDQP = minQP - PQP \quad \dots (12)$$

$$maxDQP = maxQP - PQP \quad \dots (13).$$

La inclusión de los determinadores de rango 106 y 206 permite una reducción más efectiva de bins redundantes cuando el QP a codificar tiene un valor más cercano a  $minQP$  o  $maxQP$ .

En un codificador de parámetros de cuantización de video y un descodificador de parámetros de cuantización de video en los que  $minDQP = -26$  y  $maxDQP = 25$ , las ecuaciones (12) y (13) pueden reemplazarse por las siguientes ecuaciones (12)' y (13)'.

$$minDQP = \max(-26, minQP - PQP) \quad \dots$$

(12)'

$$maxDQP = \min(25, maxQP - PQP) \quad \dots$$

(13)'.

El codificador de parámetros de cuantización de video y el decodificador de parámetros de cuantización de video mencionados anteriormente de acuerdo con la presente invención pueden operar en base a una tabla de correspondencia en la que el valor del índice de contexto es fijo para bins de una columna predeterminada hacia adelante, tal como se muestra en la figura 11, en lugar de utilizar el ejemplo mostrado en la figura 3.

- 5 En la tabla de correspondencias que se muestra en la figura 11, el valor del índice de contexto se fija en 3 para los bins en la cuarta columna y las siguientes. En la figura 11, el primer bin indica solamente la información de si el DQP es significativo o no, es decir, información de cuál de los dos estados es verdadero. El segundo bin indica solo la información de si el DQP es positivo o negativo, esto es, la información de cuál de los dos estados es verdadero. El tercer bin solo indica la información de si el valor absoluto del DQP es mayor que 1, es decir, información de cuál de los dos estados es verdadero. El cuarto y los siguientes bins indican solo la información de si la secuencia binaria termina, es decir, la información de cuál de los dos estados es verdadero.

De este modo, el codificador de parámetros de cuantización de video de acuerdo con la presente invención puede codificar en aritmética binaria el primer bin que indica si el DQP es significativo o no, el segundo bin que indica si el DQP es positivo o negativo, y el tercer bin que indica si el valor absoluto del DQP es o no mayor que 1, y el bin que indica si la secuencia binaria termina o no.

Tal como se describió anteriormente, de acuerdo con la presente invención, un parámetro de cuantización de video para codificación de video que utiliza codificación adaptativa en aritmética binaria basada en el contexto puede ser adecuadamente codificado proporcionando un medio para realizar la codificación a código binario de manera que la información que indica si el parámetro de cuantización delta es significativo está asociada con el primer bin, la información que indica si el parámetro de cuantización delta significativo es positivo o negativo está asociada con el segundo bin, y la información que indica el valor absoluto del parámetro de cuantización delta significativo está asociada con el tercer bin y los siguientes.

De acuerdo con la presente invención, la codificación adecuada mencionada anteriormente se consigue mediante tres características: asignar un contexto apropiado a cada bin del parámetro de cuantización delta; reducir los bins redundantes del parámetro de cuantización delta; y reducir el número de bins incluidos en la secuencia binaria del parámetro de cuantización delta.

Cada una de las realizaciones a modo de ejemplo descritas anteriormente puede realizarse no solo mediante hardware sino también mediante un programa informático.

Un sistema de procesamiento de información mostrado en la figura 12 incluye un procesador 1001, una memoria de programa 1002, un medio de almacenamiento 1003 para almacenar datos de video, y un medio de almacenamiento 1004 para almacenar una secuencia de bits. El medio de almacenamiento 1003 y el medio de almacenamiento 1004 pueden ser medios de almacenamiento separados, o áreas de almacenamiento incluidas en el mismo medio de almacenamiento. Como medio de almacenamiento, está disponible un medio de almacenamiento magnético tal como un disco duro.

En el sistema de procesamiento de la información mostrado en la figura 12, un programa para realizar las funciones de los bloques (excepto del bloque de la memoria temporal) que se muestra en cada una de las figuras 1, 4, 6, 7, 9 y 10 se almacena en la memoria de programa 1002. El procesador 1001 realiza las funciones del codificador de parámetros de cuantización de video o del decodificador de parámetros de cuantización de video mostrado en cada una de las figuras 1, 4, 6, 7, 9 y 10, ejecutando procesos según el programa almacenado en la memoria de programa 1002.

La figura 13 es un diagrama de bloques que muestra componentes característicos en un codificador de parámetros de cuantización de video de acuerdo con la presente invención. Tal como se muestra en la figura 13, el codificador de parámetros de cuantización de video de acuerdo con la presente invención incluye: una unidad de predicción 11 para generar un parámetro de cuantización predicho a partir de un parámetro de cuantización reconstruido en el pasado; una unidad informática 12 para generar un parámetro de cuantización delta a partir de un parámetro de cuantización y el parámetro de cuantización predicho; y una unidad de codificación de parámetros de cuantización 13 para aritmética binaria que codifica un primer bin indicando si el parámetro de cuantización delta es significativo, un segundo bin que indica si el parámetro de cuantización delta es positivo o negativo, y otros bins que indican un valor absoluto del parámetro de cuantización delta, en el caso en que el parámetro de cuantización delta sea significativo.

La figura 14 es un diagrama de bloques que muestra componentes característicos en un decodificador de parámetros de cuantización de video de acuerdo con la presente invención. Tal como se muestra en la figura 14, el decodificador de parámetros de cuantización de video según la presente invención incluye: una unidad de predicción 21 para generar un parámetro de cuantización predicho a partir de un parámetro de cuantización reconstruido en el pasado; y la unidad de decodificación de parámetros de cuantización 22 para la decodificación en aritmética binaria de un primer bin que indica si un parámetro de cuantización delta es significativo o no, un segundo bin que indica si el parámetro de cuantización delta es positivo o negativo y otros bins que indican un valor absoluto del parámetro de cuantización delta.

Aunque la presente invención se ha descrito con referencia a los ejemplos de realización y ejemplos anteriores, la presente invención no se limita a las realizaciones a modo de ejemplo anteriores y a los ejemplos. Es posible realizar varios cambios comprensibles por los expertos en la técnica a las estructuras y detalles de la presente invención.

**Lista de signos de referencia**

- 5      11 unidad de predicción
- 12 unidad informática
- 13 unidad de codificación de parámetros de cuantización
- 21 unidad de predicción
- 22 unidad de decodificación de parámetros de cuantización
- 10     101 predictor
- 102 memoria temporal
- 1031, 1032 codificador a código binario
- 104 codificador adaptativo de aritmética binaria
- 105 codificador de aritmética binaria
- 15     106 determinador de rango
- 111 conmutador
- 112 conmutador
- 201 predictor
- 202 memoria temporal
- 20     2031, 2032 decodificador de código binario
- 204 decodificador adaptativo de aritmética binaria
- 205 decodificador de aritmética binaria
- 206 determinador de rango
- 211 conmutador
- 25     212 conmutador

## REIVINDICACIONES

1. Un método de codificación de parámetros de cuantización de video para codificar un parámetro de cuantización para un proceso de codificación de video, estando el método de codificación de parámetros de cuantización de video basado en codificación adaptativa en aritmética binaria basada en contexto y que comprende:
  - 5 generar un parámetro de cuantización predicho a partir de un parámetro de cuantización reconstruido; generar un parámetro de cuantización delta a partir del parámetro de cuantización y el parámetro de cuantización predicho; y codificar en aritmética binaria un primer bin que indica si el parámetro de cuantización delta es significativo o no, y en el caso de que el parámetro de cuantización delta sea significativo, codificar en aritmética binaria un bin de signo que indica si el parámetro de cuantización delta es positivo o negativo y otros bins que indican un valor absoluto del parámetro de cuantización delta, caracterizado por que la codificación en aritmética binaria se realiza sin utilizar ningún contexto para el bin de signo y utilizando un contexto para cada uno de los primer bin y los otros bins.
- 15 2. Método de decodificación de parámetros de cuantización de video para decodificar un parámetro de cuantización para un proceso de decodificación de video, comprendiendo el método de decodificación de parámetros de cuantización de video en base a la codificación adaptativa en aritmética binaria basada en contexto y que comprende:
  - 20 generar un parámetro de cuantización predicho a partir de un parámetro de cuantización reconstruido; y decodificar en aritmética binaria un primer bin que indique si el parámetro de cuantización delta es significativo o no, un bin de signo que indica si el parámetro de cuantización delta es positivo o negativo, y otros bins que indican un valor absoluto del parámetro de cuantización delta, caracterizado por que la decodificación en aritmética binaria se realizó sin utilizar ningún contexto para el bin de signos y utilizando un contexto para cada uno del primer bin y los otros bins.
- 25 3. Codificador de parámetros de cuantización de video para codificar un parámetro de cuantización para un proceso de codificación de video, comprendiendo el codificador de parámetros de cuantización de video basada en codificación adaptativa en aritmética binaria basada en el contexto:
  - 30 medios de predicción (11) para generar un parámetro de cuantización predicho de un parámetro de cuantización reconstruido pasado; medios informáticos (12) para generar un parámetro de cuantización delta a partir de un parámetro de cuantización y el parámetro de cuantización predicho; y medios de codificación de parámetros de cuantización (13) para la codificación en aritmética binaria de un primer bin que indica si el parámetro de cuantización delta es significativo o no, y en el caso de que el parámetro de cuantización delta sea significativo, codificar en aritmética binaria un bin de signo que indica si el parámetro de cuantización delta es positivo o negativo y otros bins que indican un valor absoluto del parámetro de cuantización delta, caracterizado por que el medio de cuantización de parámetros de codificación (13) realiza la codificación en aritmética binaria sin utilizar ningún contexto para el bin de signo y utiliza un contexto para cada uno del primer bin y de los otros bins.
- 40 4. Decodificador de parámetros de cuantización de video para decodificar el parámetro de cuantización para un proceso de decodificación de video, estando el decodificador de parámetros de cuantización de video basado en codificación adaptativa en aritmética binaria basada en contexto y comprendiendo:
  - 45 medios de predicción (21) para generar un parámetro de cuantización predicho a partir de un parámetro de cuantización reconstruido pasado; y un medio de decodificación de parámetros de cuantización (22) para la decodificación en aritmética binaria de un primer bin que indica si un parámetro de cuantización delta es significativo, un bin de signo que indica si el parámetro de cuantización delta es positivo o negativo, y otro bin que indica un valor absoluto del parámetro de cuantización delta, caracterizado por que el medio de cuantización del parámetro de cuantización (22) realiza la decodificación en aritmética binaria sin utilizar ningún contexto para el bin de signo y utiliza un contexto para el primer bin y los otros bins.
- 50

5. Programa de codificación de parámetros de cuantización de video para fabricar un ordenador para ejecutar el método de codificación de parámetro de cuantización de video según la reivindicación 1.

6. Programa de decodificación de parámetros de cuantización de video para fabricar un ordenador para ejecutar el método de decodificación de parámetros de cuantización de video según la reivindicación 2.

FIG. 1

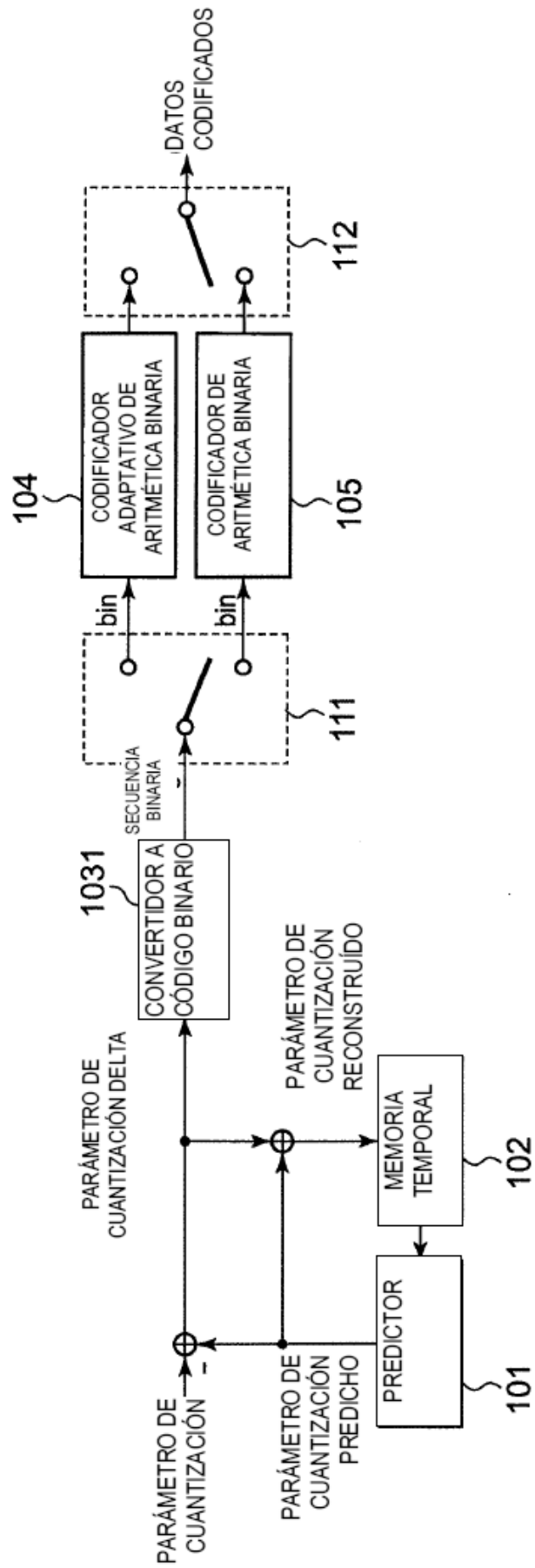


FIG. 2

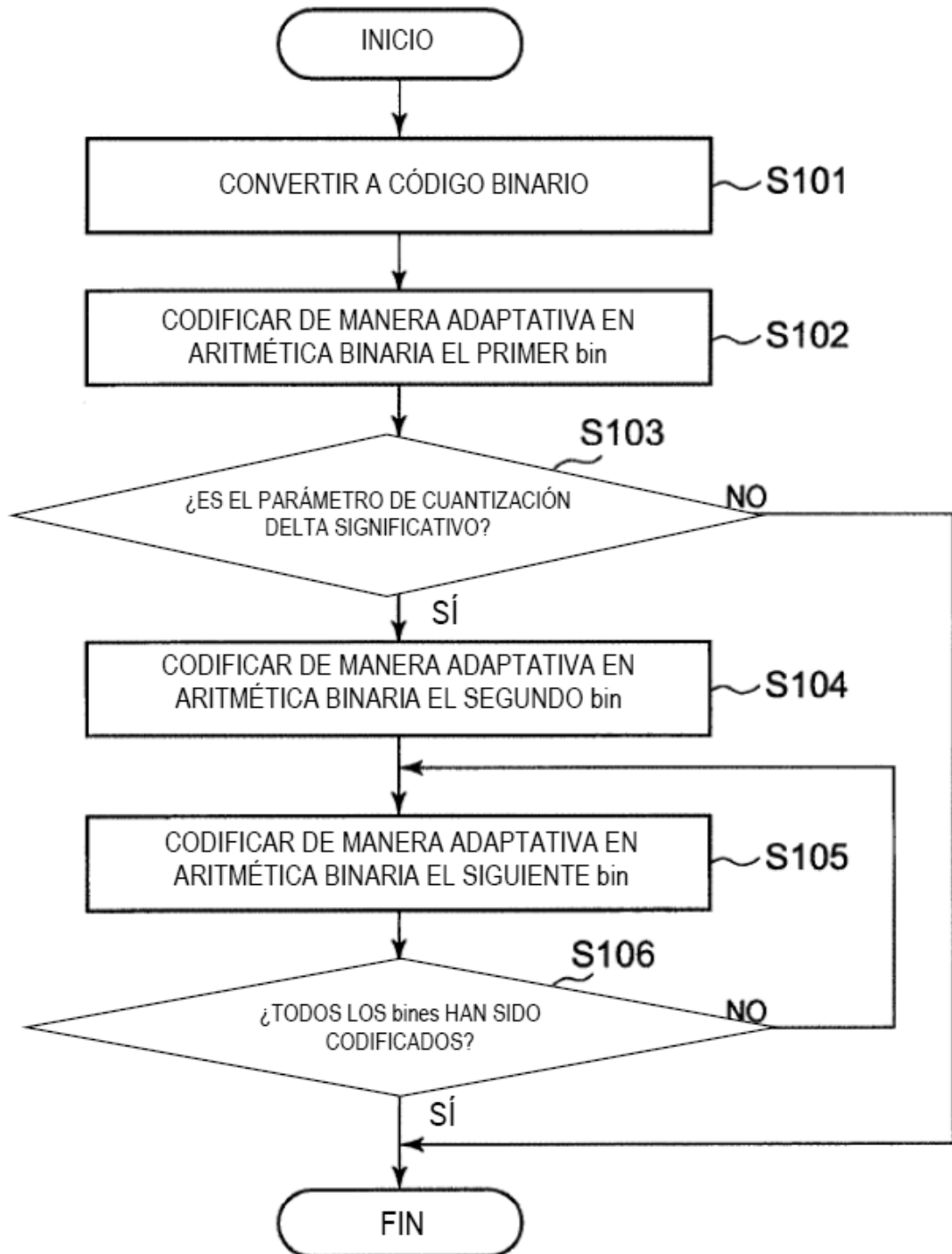


FIG. 3

| ÍNDICE DE LA<br>SECUENCIA BINARIA | SECUENCIA BINARIA |    |    |    |    |    |    |     |     |     | DQP       |
|-----------------------------------|-------------------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----------|
|                                   | 1ª                | 2ª | 3ª | 4ª | 5ª | 6ª | 7ª | ... | 26ª | 27ª |           |
| 1                                 | 0                 |    |    |    |    |    |    |     |     |     | 0         |
| 2                                 | 1                 | ×  | 0  |    |    |    |    |     |     |     | 1 or -1   |
| 3                                 | 1                 | ×  | 1  | 0  |    |    |    |     |     |     | 2 or -2   |
| 4                                 | 1                 | ×  | 1  | 1  | 0  |    |    |     |     |     | 3 or -3   |
| 5                                 | 1                 | ×  | 1  | 1  | 1  | 0  |    |     |     |     | 4 or -4   |
| 6                                 | 1                 | ×  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  |     |     |     | 5 or -5   |
| ...                               |                   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |           |
| 26                                | 1                 | ×  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | ... | 1   | 0   | 25 or -25 |
| 27                                | 1                 | ×  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | ... | 1   | 1   | 26 or -26 |
| ÍNDICE DEL CONTEXTO               | 0                 | na | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | ... | 27  | 28  |           |

FIG. 4

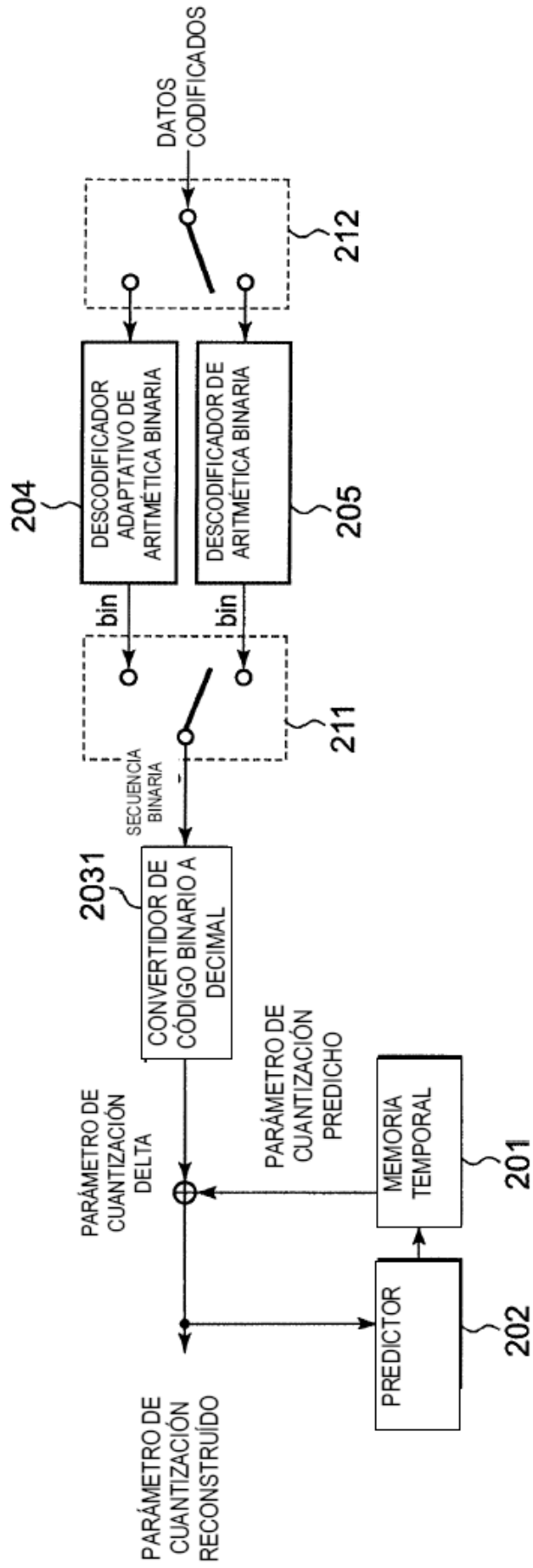


FIG. 5

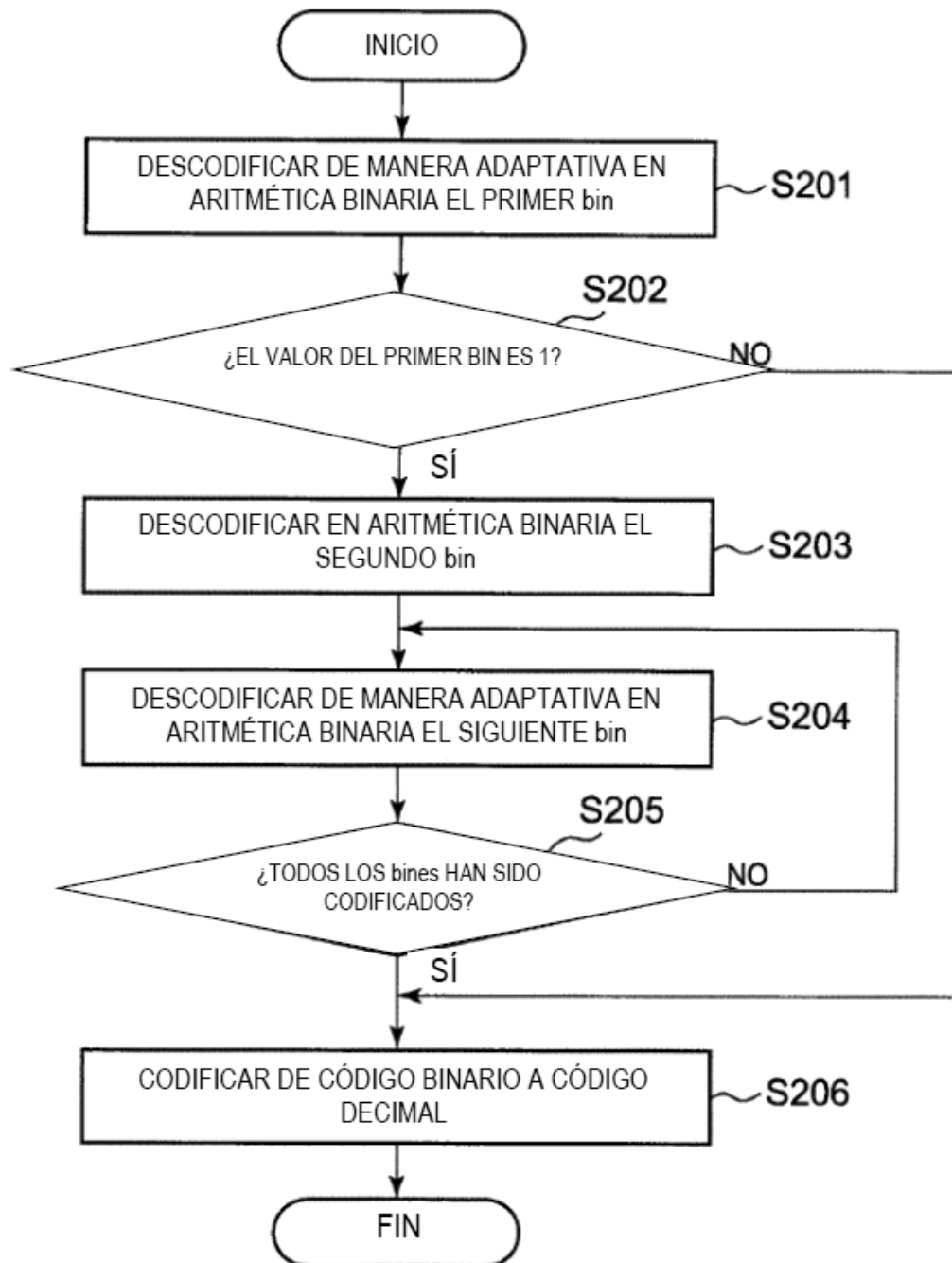


FIG. 6

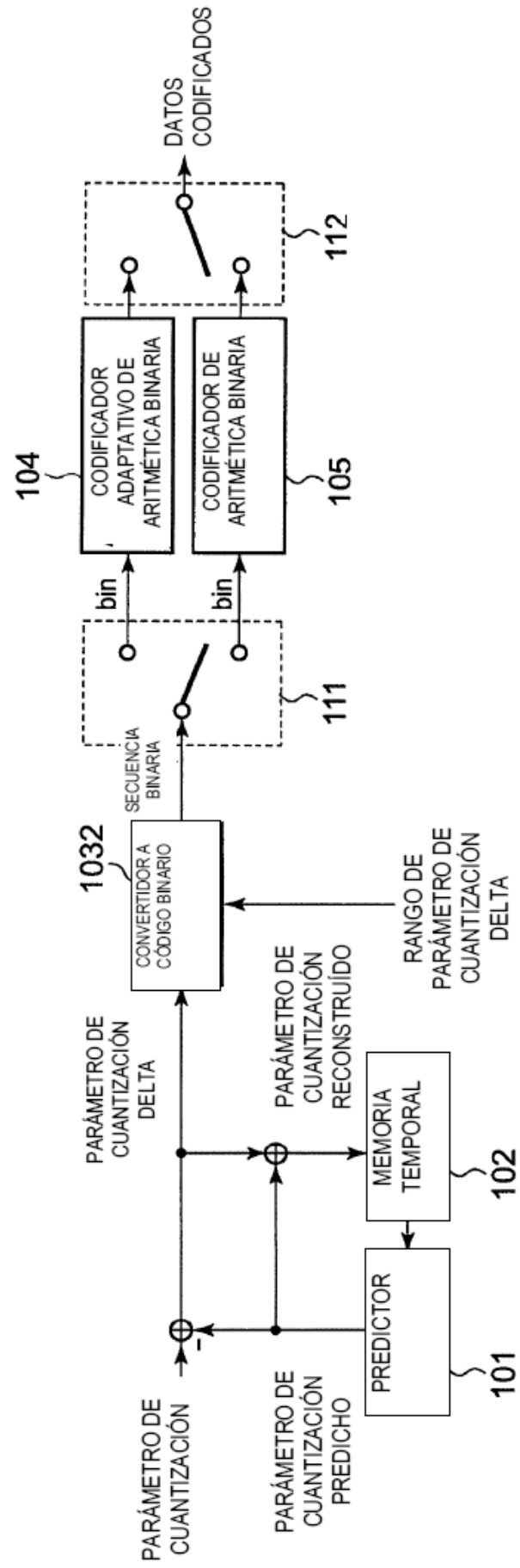


FIG. 7

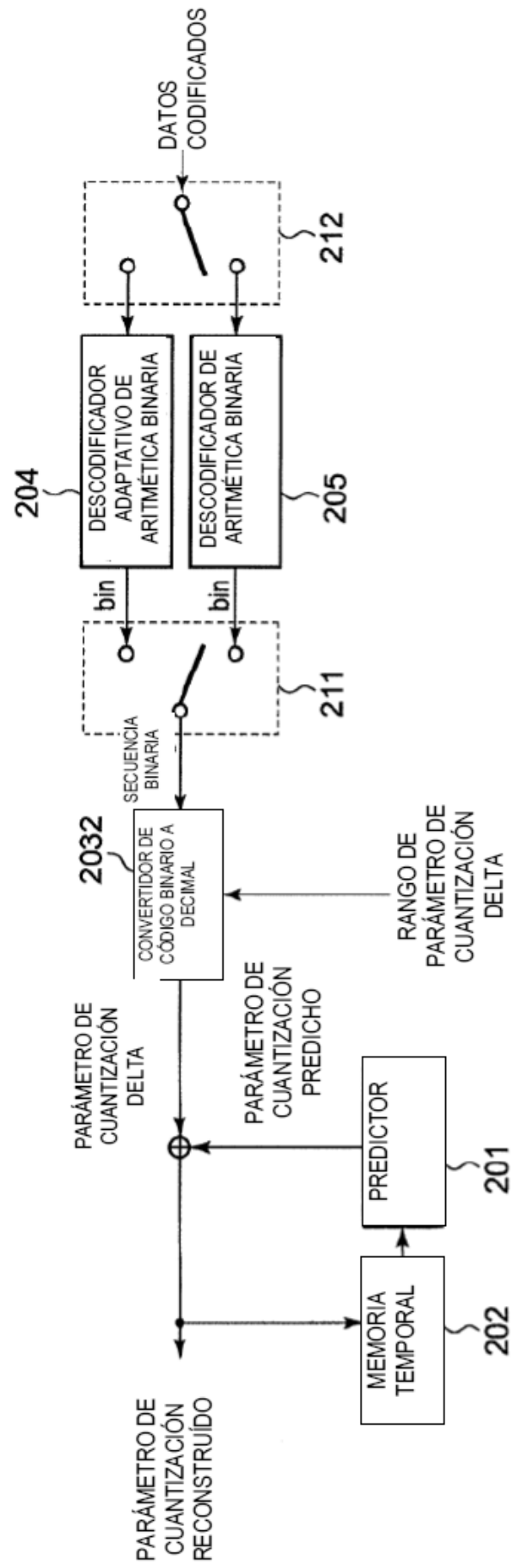


FIG. 8

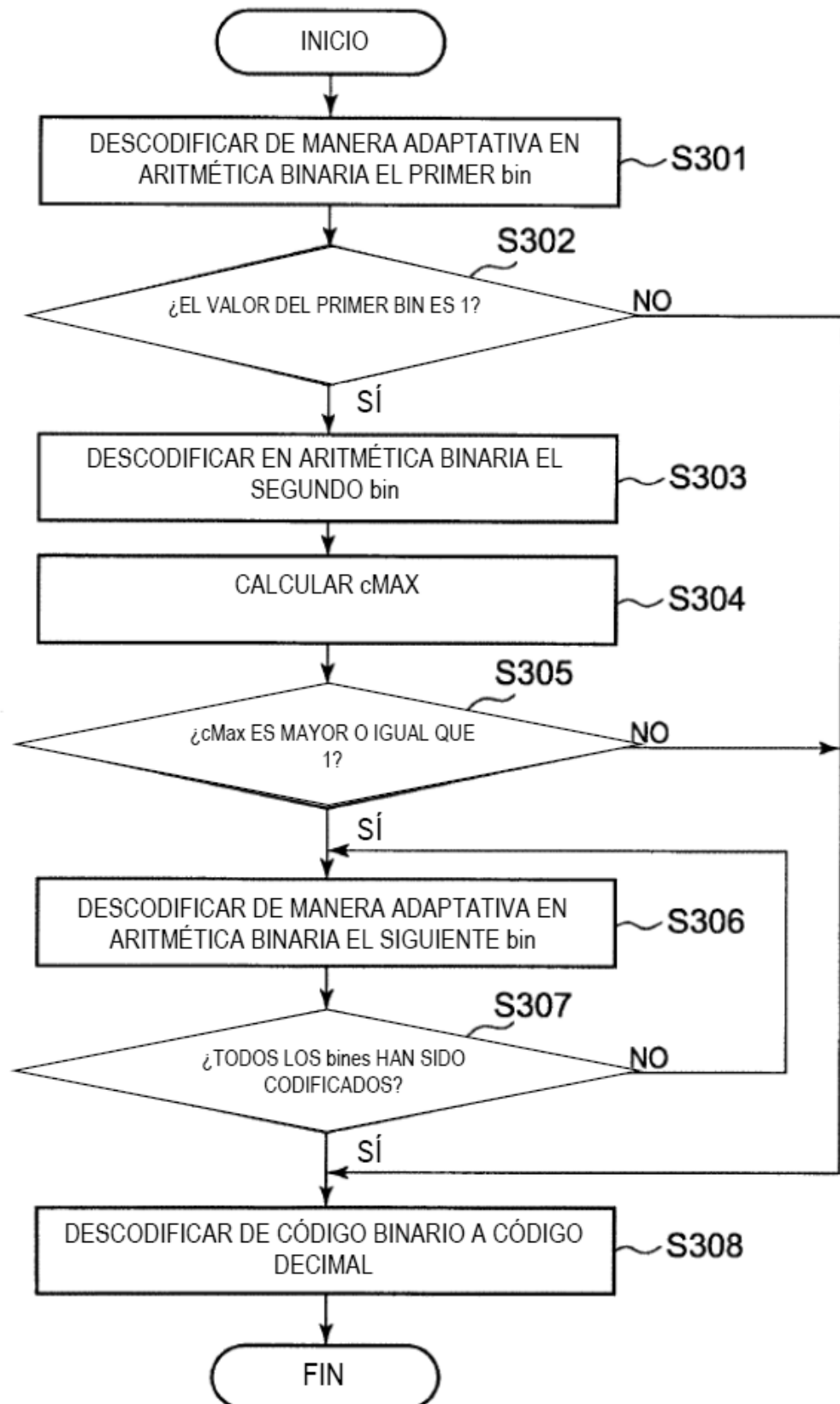


FIG. 9

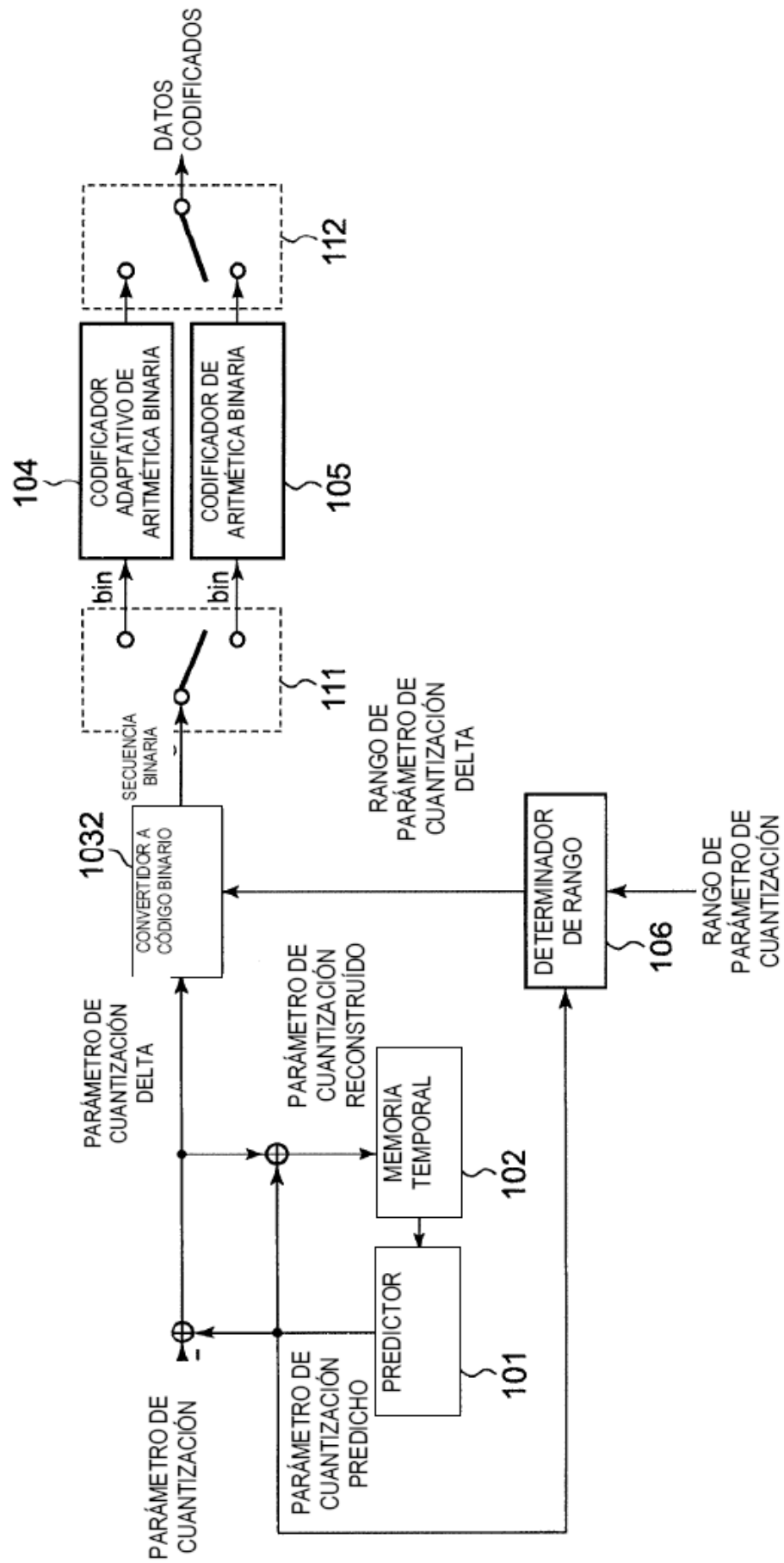


FIG. 10

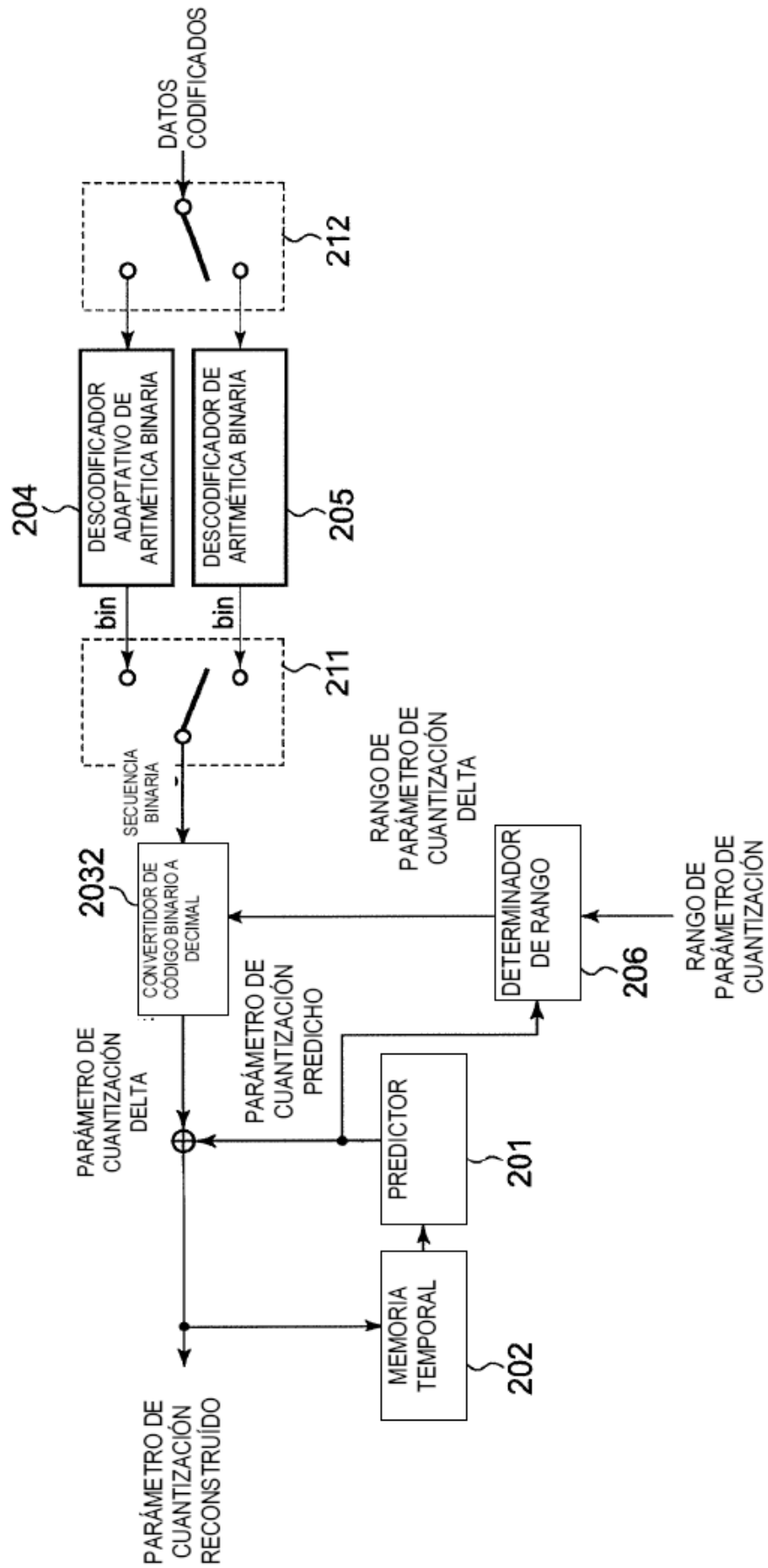


FIG. 11

| ÍNDICE DE LA SECUENCIA BINARIA | SECUENCIA BINARIA |    |    |    |    |    |    |     |     |     | DQP       |
|--------------------------------|-------------------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----------|
|                                | 1ª                | 2ª | 3ª | 4ª | 5ª | 6ª | 7ª | ... | 26ª | 27ª |           |
| 1                              | 0                 |    |    |    |    |    |    |     |     |     | 0         |
| 2                              | 1                 | X  | 0  |    |    |    |    |     |     |     | 1 or -1   |
| 3                              | 1                 | X  | 1  | 0  |    |    |    |     |     |     | 2 or -2   |
| 4                              | 1                 | X  | 1  | 1  | 0  |    |    |     |     |     | 3 or -3   |
| 5                              | 1                 | X  | 1  | 1  | 1  | 0  |    |     |     |     | 4 or -4   |
| 6                              | 1                 | X  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  |     |     |     | 5 or -5   |
| ...                            |                   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |           |
| 26                             | 1                 | X  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | ... | 1   | 0   | 25 or -25 |
| 27                             | 1                 | X  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | ... | 1   | 1   | 26 or -26 |
| ÍNDICE DEL CONTEXTO            | 0                 | na | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | ... | 3   | 3   |           |

FIG. 12

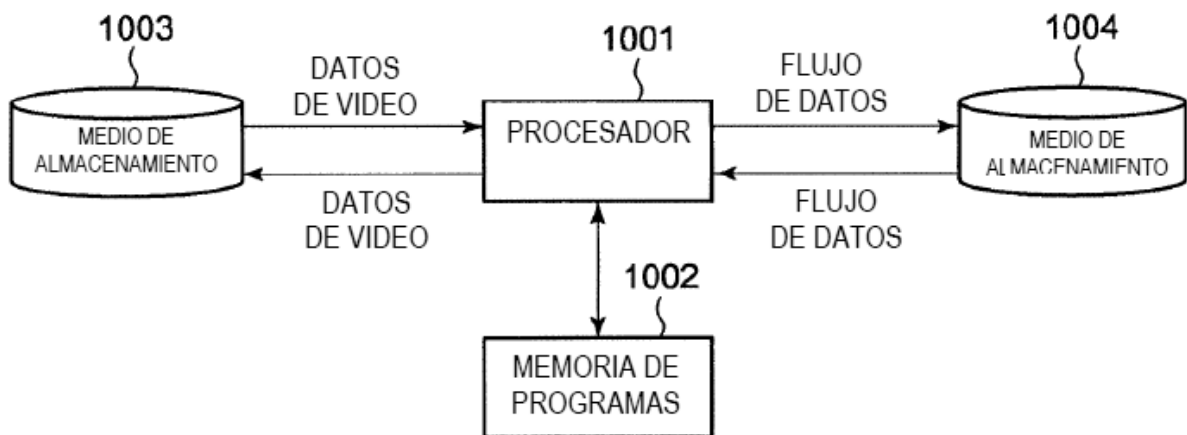


FIG. 13

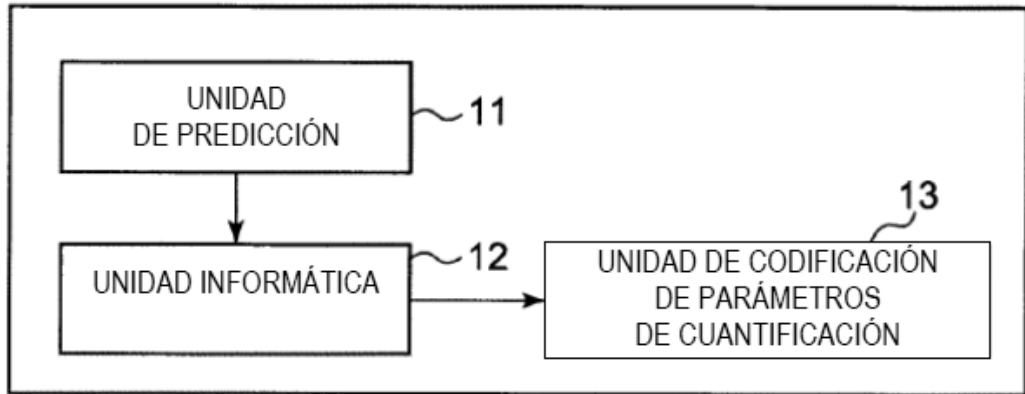


FIG. 14

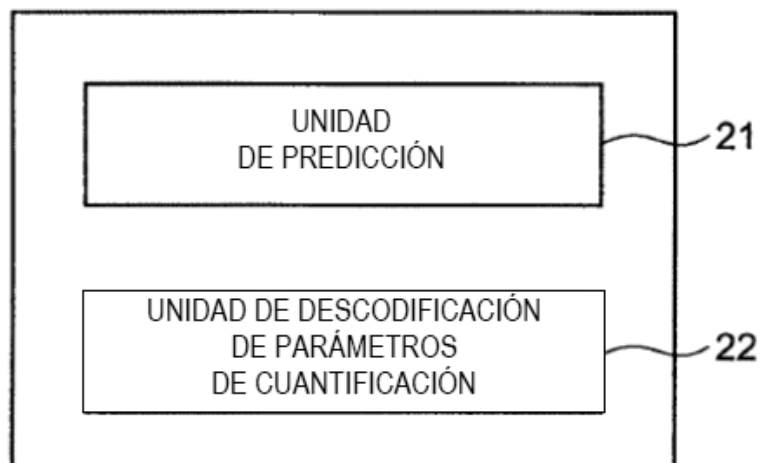


FIG. 15

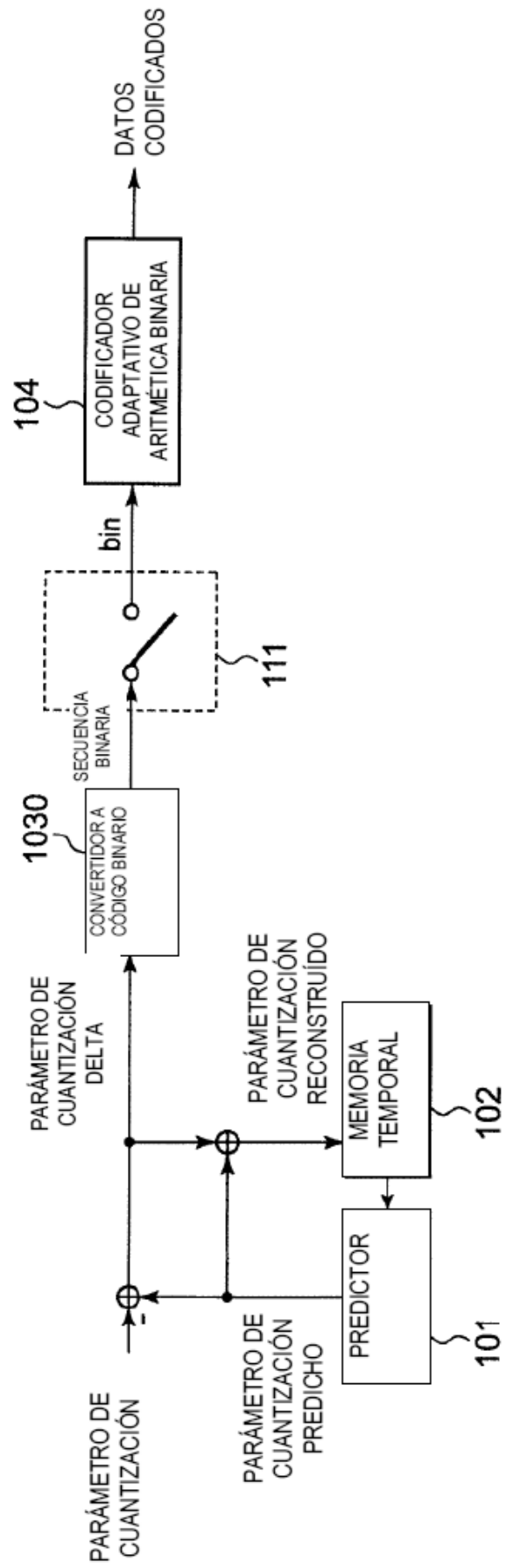


FIG. 16

| ÍNDICE DE LA<br>SECUENCIA BINARIA | SECUENCIA BINARIA |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     | DQP |
|-----------------------------------|-------------------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                   | 1º                | 2ª | 3ª | 4ª | 5ª | 6ª | 7ª | ... | 49ª | 50ª | 51ª | 52ª | 53ª |     |
| 1                                 | 0                 |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     | 0   |
| 2                                 | 1                 | 0  |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     | 1   |
| 3                                 | 1                 | 1  | 0  |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     | -1  |
| 4                                 | 1                 | 1  | 1  | 0  |    |    |    |     |     |     |     |     |     | 2   |
| 5                                 | 1                 | 1  | 1  | 1  | 0  |    |    |     |     |     |     |     |     | -2  |
| 6                                 | 1                 | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  |    |     |     |     |     |     |     | -3  |
| ...                               |                   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| 50                                | 1                 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | ... | 1   | 0   |     |     |     | 25  |
| 51                                | 1                 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | ... | 1   | 1   | 0   |     |     | -25 |
| 52                                | 1                 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | ... | 1   | 1   | 1   | 0   |     | 26  |
| 53                                | 1                 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | ... | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | -26 |
| ÍNDICE DEL CONTEXTO               | 0                 | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | ... | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   |     |