

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 318**

21 Número de solicitud: 201090004

51 Int. Cl.:

H04N 5/235 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

16.07.2008

30 Prioridad:

25.07.2007 US 60/962,028

16.07.2008 US NA

43 Fecha de publicación de la solicitud:

20.02.2013

71 Solicitantes:

HIOK NAM, Tay

BLK 409

WOODLANDS ST. 41 #13-109 SINGA SG y

CANDELA MICROSYSTEMS (S) PTE. LTD.

72 Inventor/es:

HIOK NAM, Tay

74 Agente/Representante:

ZEA CHECA, Bernabé

54 Título: **CONTROL DE EXPOSICION PARA UN SISTEMA DE FORMACION DE IMAGENES**

57 Resumen:

Control de exposición para un sistema de formación de imágenes.

Dispositivo que analiza una imagen. El dispositivo comprende un circuito que recibe una imagen que incluye una pluralidad de píxeles. El circuito crea un histograma de la imagen y lo analiza para determinar una exposición aceptable de la imagen. El histograma puede incluir una pluralidad de bins contra una población de píxeles asociada con cada bin. A modo de ejemplo, los bins pueden estar asociados con una intensidad de la luz. Las imágenes y los histogramas pueden incluir datos definidos por un número de rango dinámico bajo de bits y/o un número de bits de rango dinámico extendido. Ciertas características y criterios de la imagen pueden ser determinados y analizados para determinar si la imagen tiene una exposición aceptable. Si la imagen es inaceptable, una característica de exposición se puede cambiar y el proceso puede ser repetido hasta obtener una imagen aceptable.

ES 2 396 318 A1

DESCRIPCIÓN

CONTROL DE EXPOSICIÓN PARA UN SISTEMA DE FORMACIÓN DE IMÁGENES

5 Referencia a solicitudes relacionadas

La presente solicitud tiene prioridad de la Solicitud n.º 60/962028 presentada el 25 de julio de 2007.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 1. Campo de la invención

El contenido descrito generalmente se relaciona con el control automático de la exposición en una cámara digital.

2. Antecedentes

15 Las cámaras digitales contienen un detector de imágenes que convierte la energía óptica en señales eléctricas. La mayoría de las cámaras digitales están equipadas con control automático de la exposición. El control de la exposición implica la determinación de las configuraciones de la exposición que mejor utilicen el rango dinámico del detector de imágenes dadas las características de una imagen-escena que se está fotografiando. El rango dinámico de un detector de imágenes puede ser definido como la razón de la salida
20 de señal más alta con la salida de señal más baja.

Los detectores de imágenes tienen un rango dinámico limitado. Un detector de imágenes electrónicas típico tiene un rango dinámico inferior al rango dinámico de las escenas naturales. Esto sucede principalmente porque las múltiples fuentes de luz que tienen intensidades ampliamente variables iluminan los objetos de la escena.

25 En términos generales, es conveniente contar con una exposición de modo que la imagen capturada no sea demasiado brillante ni demasiado oscura. Comúnmente, esto se logra moviendo un histograma de imágenes a un punto óptimo dentro de los límites de los niveles de salida de señal máximo y mínimo del sistema. Los histogramas son distribuciones de frecuencia de píxeles de imágenes según valores de intensidad.

30 El control de exposición en una cámara habitualmente implica la medición de la intensidad media de luz en un área de muestra de una imagen-escena que se está

fotografiando. Los valores de exposición entonces son seleccionados para alcanzar la media a un porcentaje predeterminado de rango dinámico del detector de imágenes. Una técnica, comúnmente denominada fotometría promedio, incluye la detección de toda la región de la imagen y el control de la exposición de modo que la señal de detección tenga un nivel constante. Otro método, comúnmente denominado fotometría ponderada al centro, detecta solamente la parte central de la región de la imagen y controla la exposición de modo que la señal de detección tenga un nivel constante. Se puede lograr una combinación de la fotometría promedio y la fotometría ponderada al centro ponderando los datos de detección de toda la región del video y los datos de detección de la región central y realizando control de exposición sobre la base de los datos de detección obtenidos al añadir los datos ponderados a una razón fija. Se puede lograr un control de exposición más fino subdividiendo una escena en áreas, detectando vídeo en cada área y limitando las áreas de datos de detección utilizados en el control de exposición o cambiando la ponderación. No obstante, incluso los métodos fotométricos descritos anteriormente no siempre proporcionan un estado de control de exposición adecuado para la escena en cuestión.

BREVE RESUMEN DE LA INVENCION

Dispositivo que analiza una imagen . El dispositivo comprende un circuito que recibe una imagen que incluye una pluralidad de píxeles. El circuito crea un histograma de la imagen y analiza el histograma para determinar una exposición aceptable de la imagen.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS GRÁFICOS

La Figura 1 es una ilustración que muestra un diagrama de bloques de un aparato detector de imágenes;

5 La Figura 2 es una ilustración que muestra los componentes del sistema de formación de imágenes;

La Figura 3 es un gráfico que muestra un ejemplo de un histograma de imágenes;

La Figura 4 es una ilustración que muestra los componentes de una primera forma de realización de una unidad de generación de histogramas;

10 La Figura 5 es un diagrama de flujo que describe el proceso de la primera forma de realización de la unidad de generación de histogramas;

La Figura 6 son descripciones gráficas de tres imágenes LDR de diferentes exposiciones compuestas en conjunto para formar una imagen EDR;

15 La Figura 7 es una ilustración de un proceso para la composición de una imagen EDR para múltiples imágenes LDR;

La Figura 8 son descripciones gráficas de la extracción de tres imágenes LDR de diferentes exposiciones de una imagen EDR;

La Figura 9 muestra un diagrama de flujo que describe la generación de una imagen LDR a partir de una imagen EDR;

20 La Figura 10 son descripciones gráficas de la generación de histogramas a partir de cuatro canales diferentes: Rojo, Verde, Azul y Luminancia a partir de una imagen LDR;

La Figura 11 es una ilustración de una segunda forma de realización de la unidad de generación de histogramas;

25 La Figura 12 es un diagrama de flujo que describe un proceso de la segunda forma de realización de la unidad de generación de histogramas;

La Figura 13 son descripciones gráficas de la generación de histogramas EDR a partir de cuatro canales diferentes: Rojo, Verde, Azul y Luminancia a partir de una imagen EDR;

30 La Figura 14 incluye un número de gráficos que muestran la generación de tres histogramas LDR a partir de un histograma EDR;

La Figura 15 es un diagrama de flujo que muestra la extracción de histogramas LDR a partir de un histograma EDR;

La Figura 16 incluye un número de gráficos que muestran la generación de cuatro

histogramas LDR diferentes de un histograma EDR. Cada histograma LDR tiene una exposición diferente;

La Figura 17 es una ilustración de una forma de realización de una unidad de generación de histogramas;

5 La Figura 18 es un diagrama de flujo que ilustra los pasos para la tercera forma de realización de una unidad de generación de histogramas;

La Figura 19 ilustra cuatro imágenes LDR con histogramas para el canal rojo correspondientes.

10 La Figura 20 es un diagrama de flujo que ilustra los pasos para una cuarta forma de realización de una unidad de generación de histogramas;

La Figura 21 es un diagrama de flujo que ilustra los pasos para una quinta forma de realización de una unidad de generación de histogramas;

La Figura 22 es un diagrama de flujo que ilustra los pasos para una sexta forma de realización de una unidad de generación de histogramas;

15 La Figura 23 es un diagrama de flujo que ilustra los pasos para una séptima forma de realización de una unidad de generación de histogramas;

Las Figuras 24a-c son gráficos que muestran tres tipos de picos de los histogramas;

La Figura 25 es una ilustración de una forma de realización de una unidad de extracción de características;

20 La Figura 26 es un diagrama de flujo que ilustra los pasos para una unidad de detección de pico de cielo;

Las Figuras 27a-b son gráficos que muestran un ejemplo de los picos más a la derecha similares en los histogramas de los canales verde y azul;

25 Las Figuras 28a-b son gráficos que muestran un ejemplo del último vértice del histograma azul que es significativamente más alto que el histograma rojo;

Las Figuras 29a-c son gráficos que muestran un ejemplo de la cumbre del pico más a la derecha del histograma azul mayor que los histogramas rojo y verde;

Las Figuras 30a-c son gráficos que muestran un ejemplo del último vértice del histograma azul más alto que los últimos vértices de los histogramas rojo y verde;

30 La Figura 31 es un diagrama de flujo que explica la medición del parámetro de Pico Significativo;

La Figura 32 son gráficos que muestran una descripción gráfica de la medición del parámetro de Pico Significativo;

La Figura 33 es un diagrama de flujo que describe los pasos para la medición de un parámetro de Pico Derecho;

La Figura 34 son gráficos que muestran una descripción gráfica de la medición del parámetro de Pico Derecho;

5 La Figura 35 es una ilustración de una unidad de determinación de exposición óptima;

La Figura 36 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso llevado a cabo por la unidad de determinación de la exposición óptima;

10 Las Figuras 37a-b son gráficos que muestran un primer ejemplo de una medición de Detalles Oscuros;

Las Figuras 38a-b son gráficos que muestran un segundo ejemplo de una medición de Detalles Oscuros;

La Figura 39 es un diagrama de flujo que detalla la medición de Contraste de Cielo;

15 Las Figuras 40a-b son gráficos que muestran un ejemplo de una medición de Contraste de Cielo;

La Figura 41 es un diagrama de flujo que detalla la medición de Pico de Contraste;

Las Figuras 42a-b son gráficos que muestran un primer ejemplo de una medición de Pico de Contraste;

20 Las Figuras 43a-b son gráficos que muestran un segundo ejemplo de una medición de Pico de Contraste;

La Figura 44 es un diagrama de flujo que detalla la medición de Fluctuación;

Las Figuras 45a-b son gráficos que muestran un ejemplo de una medición de Fluctuación;

25 La Figura 46 es un diagrama de flujo que muestra un proceso para amentar la exposición;

La Figura 47 es un diagrama de flujo que muestra un proceso para disminuir la exposición;

DESCRIPCIÓN DETALLADA

30 Se describe un dispositivo que analiza una imagen. El dispositivo incluye un circuito que recibe una imagen que incluye una pluralidad de píxeles. El circuito crea un histograma de la imagen y lo analiza para determinar una exposición aceptable de la

imagen. El histograma puede incluir una pluralidad de bins contra una población de píxeles asociada con cada bin. A modo de ejemplo, los bins pueden estar asociados con una intensidad de la luz. Las imágenes y los histogramas pueden incluir datos definidos por un rango dinámico bajo de bits y/o un número de bits de rango dinámico extendido.

- 5 Ciertas características y criterios de la imagen pueden ser determinados y analizados para determinar si la imagen tiene una exposición aceptable. Si la imagen es inaceptable, una característica de exposición se puede cambiar y el proceso puede ser repetido hasta obtener una imagen aceptable.

En referencia a los dibujos más particularmente por números de referencia, la
 10 Figura 1 muestra una forma de realización de un aparato detector de imágenes 102. La forma de representación representa una cámara fija digital, pero puede haber muchas formas de realización diferentes que pueden hacer uso del sistema de formación de imágenes para controlar la exposición de una imagen. El aparato detector de imágenes 102 incluye una lente 104, una abertura 106, un detector de imágenes 108, un convertidor
 15 A/D 110, un procesador 112, una pantalla 114 y una tarjeta de memoria 116. La luz de una escena entra a través de la lente 104, mientras que la abertura 106 controla la cantidad de luz que entra en el detector de imágenes 108. La señal analógica obtenida del detector de imágenes 108 es convertida en una señal digital por el convertidor A/D 110. La señal digital luego es enviada al procesador 112 para varios procesos, tales como interpolación.
 20 El procesador 112 generará un valor de control de exposición y este valor alterará las configuraciones de la abertura 106 y/o el dispositivo de integración del tiempo ubicado dentro del detector de imágenes 108. La imagen final considerada adecuada para la salida será visualizada en la pantalla 114 o almacenada en la Tarjeta de memoria 116. El procesador 112 realiza los procesos de formación de imágenes.

25 La exposición es definida como la cantidad de luz que entra en el aparato de detección de imágenes 102. Se puede calcular a partir del tamaño de la abertura 106 expresado en relación al número F, por ejemplo F4.5 y la velocidad de obturador del aparato detector de imágenes 102, expresada en relación al tiempo de exposición, por ejemplo, 1/125 s. El valor de exposición se puede calcular utilizando la siguiente fórmula:

30

$$EV \propto \frac{t}{N^2},$$

donde EV es el valor de exposición, N es el número F y t es el tiempo de exposición.

La Figura 2 es un diagrama de bloques de una forma de realización de un sistema de formación de imágenes 204 con entradas y salidas. El sistema de formación de imágenes 204 puede ser implementado como parte de un dispositivo electrónico, por ejemplo como una unidad de procesamiento en una cámara digital o similar, tal como la descrita anteriormente. Un aparato detector de imágenes puede ser una cámara fija digital pero no se limita a esa forma de realización. Puede ser un escáner, un foto kiosco digital, un ordenador con imágenes digitales o cualquier otro dispositivo que pueda proporcionar imágenes digitales al sistema de formación de imágenes 204 y la memoria para ejecutar el sistema de formación de imágenes. Una unidad proporcionadora de imágenes 202 proporciona una imagen digital al sistema de formación de imágenes 204. Una unidad proporcionadora de imágenes puede ser una tarjeta de memoria, un disco duro con imágenes digitales o cualquier dispositivo que pueda proporcionarle imágenes digitales al sistema de formación de imágenes 204.

El sistema de formación de imágenes 204 incluye una unidad de generación de histogramas 206, una unidad de extracción de características de histogramas 208, (o, en breve, unidad de extracción de características) y una unidad de determinación de características óptimas 210 que proporciona una imagen de exposición óptima 212. La unidad de generación de histogramas 206 genera histogramas a partir de imágenes digitales proporcionadas por la unidad proporcionadora de imágenes 202. Los histogramas generados luego son enviados a la unidad de extracción de características 208, donde se miden y calculan varias características del histograma. Estas características son ingresadas a la unidad de determinación de exposición óptima 210, donde se mide la adecuación de la exposición según estas características. Como lo muestra la flecha 214, el sistema de formación de imágenes 204 funciona en un modo de bucle, donde las unidades 206, 208 y 210 son repetidas hasta que se obtiene una imagen con una exposición óptima 212. La unidad de exposición óptima 210 calcula y produce un valor de exposición tentativo, Tx a la unidad de generación de histogramas 206 para cada iteración del bucle.

La Figura 3 muestra un ejemplo de un histograma generado a partir de una imagen. Un histograma de imagen es una representación gráfica de la cantidad de píxeles en una imagen como una función de la intensidad. La intensidad de un píxel se puede expresar como un número digital que mide un color, tono o brillo determinados u otras dimensiones de luz capturadas en la imagen. Los histogramas consisten en vértices 302 que son puntos en el histograma. El eje x 304 está compuesto de bins, cada bin representa

un rango de valor de intensidad determinado. El histograma se calcula examinando todos los píxeles y asignando cada uno a un bin según la intensidad del píxel. El eje y 306 representa la población de píxeles de la imagen que pertenece a cada bin. Por ejemplo, un histograma de canal rojo de 256 bins para una imagen RGB de 8 bits con valores del canal rojo que van de 0 a 255 tiene bin 1 que representa los valores de rojo de 0; bin 2 de 1 y así sucesivamente, mientras que un histograma de 16 bins tiene el bin 1 que representa los valores del canal rojo de 0 a 15; el bin 2 de 16 a 31 y así sucesivamente.

El rango dinámico de una imagen se refiere a la razón del valor de la señal más grande posible, dividido por el menor valor de señal que no es cero. Por ejemplo, en una imagen digital RGB de 8 bits, el valor de señal más grande es 255 y el menor valor de señal que no es cero es 1. El rango dinámico de una imagen de 8 bits es 255. Una imagen de rango dinámico bajo (LDR) generalmente se refiere a una imagen de 8 bits con un rango dinámico superior a 255.

En referencia a la Fig. 2, la unidad de generación de histogramas 206 recibe imágenes LDR digitales y produce un conjunto de histogramas LDR de una imagen LDR tentativa. Puede haber una variedad de formas de realización en la cual esto se pueda realizar, y algunas de ellas están especificadas en la presente. La unidad de extracción de características 208 recibe los histogramas LDR y calcula los parámetros de los histogramas que pueden indicar características significativas de una imagen tentativa. La imagen tentativa puede o no ser generada por el sistema de formación de imágenes 204, según la forma de realización de la unidad de generación de histogramas 206. La unidad de determinación de exposición óptima 210 dentro del sistema de formación de imágenes 204 verifica la exposición adecuada de la imagen tentativa examinando las características que recibe de la unidad de extracción de características 208. Si se determina que la exposición no es adecuada para la escena, la unidad de determinación de exposición óptima 210 calcula un nuevo valor de exposición tentativo Tx para la próxima imagen tentativa y le proporciona a la unidad de generación de histograma 206 Tx para producir una nueva imagen tentativa con exposición Tx. Una nueva imagen tentativa de una exposición diferente es procesada para generar un nuevo histograma. Las características son extraídas nuevamente y hay una determinación de la adecuación de la exposición. Este proceso es repetido hasta que se considera que una imagen tentativa tiene una exposición adecuada y es proporcionada como una salida 212.

La Figura 4 es un diagrama de bloques de una forma de realización de la unidad de

generación de histogramas 206. La unidad recibe una pluralidad de imágenes LDR de diferentes exposiciones 402 que son procesadas por una unidad de generación de imágenes EDR 404, una unidad de generación de imágenes 406 y una unidad de cálculo de histogramas 408. La unidad de generación de histogramas 206 proporciona histogramas LDR 410. Además, un valor de exposición tentativo Tx 412 es provisto a la unidad de generación de imágenes 406.

La Figura 5 es un diagrama de flujo que describe un proceso para generar histogramas. Se obtiene una pluralidad de imágenes LDR de diferentes exposiciones en el bloque 502 usando un modo de horquillado o cualquier otro método para obtener imágenes de la misma escena con diferentes exposiciones. La imagen EDR es generada a partir de las imágenes LDR en el bloque 504. Una imagen EDR reduce el uso de memoria para almacenar muchas imágenes LDR de diferentes exposiciones. Esto se debe a que una imagen LDR de una exposición dentro de un rango predefinido puede ser extraída de la imagen EDR, que tiene un rango determinado por el valor de exposición mínimo, T_{min} , y el valor de exposición máximo, T_{max} , de las imágenes LDR. En el bloque 506 se genera luego una sola imagen LDR de una exposición tentativa Tx a partir de la imagen EDR. El Tx cae dentro del rango predefinido. Los histogramas LDR de la imagen son generados a partir de la única imagen LDR en el bloque 508.

La Figura 6 muestra un ejemplo de una imagen EDR formada a partir de tres imágenes LDR de diferentes exposiciones. Tres imágenes LDR con exposiciones en aumento se muestran en el lado izquierdo de la Fig. 6, incluida LDR 1 602 con la exposición más baja, T1 (más oscuro), LDR 2 604 con exposición, T2 y LDR 3 606 con la exposición más alta, T3 (más brillante). Juntas, las imágenes LDR son utilizadas para componer una imagen EDR 608 mostrada del lado derecho de la Fig. 6. Cada imagen LDR es una imagen RGB de 8 bits en este ejemplo; por consiguiente, la imagen EDR creada es una imagen RGB de 10 bits. Una cantidad diferente de imágenes LDR puede ser utilizada para componer una imagen EDR, mientras que el número exceda uno. Por consiguiente, la descripción no intenta limitar el método para componer una imagen EDR sino que es una explicación simplificada para ayudar a captar el concepto.

La Figura 7 ilustra un proceso para crear una imagen EDR 608 a partir de tres imágenes LDR 602, 604 y 606. La más brillante de las tres imágenes, LDR 3 606 de exposición T3 proporciona la primera entrada al sistema. Las imágenes LDR pueden contener distorsiones no lineales creadas durante el proceso de adquisición de imágenes.

Un ejemplo de distorsión no lineal ocurre en el dispositivo detector de imágenes caracterizado por el hecho de que el circuito analógico incluido puede tener una amplificación que varía con el nivel de señal. Un segundo ejemplo es el nodo detector de un dispositivo detector de imágenes tiene un valor de capacitancia que varía con el nivel de señal. Un tercer ejemplo es donde las imágenes LDR reciben una predistorsión gamma comúnmente hallada cuando se producen imágenes digitales para pantallas de ordenador. LDR 3 606 es procesada por una unidad de linealización 702, que aplica una función de linealización en los valores de intensidad de cada píxel para eliminar las distorsiones no lineales. La función de linealización transforma las imágenes de imágenes no lineales a lineales. A continuación se presenta un ejemplo de una función gamma y una función gamma inversa correspondiente. La función gamma:

$$y = 255 \frac{(1 - e^{-\frac{x}{255} \times G})}{(1 - e^{-G})}; \text{ Para una imagen de 8 bits}$$

La función gamma inversa:

$$x = -\frac{255}{G} \log(1 - \frac{y}{255}(1 - e^{-G})); \text{ Para una imagen de 8 bits}$$

Los valores de la intensidad del LDR 3 linealizado luego son mapeados a un valor de exposición inferior T2 por la unidad de mapeo 704. T2 es el valor de exposición de la imagen LDR 2 604 más oscura. Esto se realiza multiplicando la razón de T2 a T3 (es decir, T2/T3) puesto que los valores de intensidad del LDR linealizado 3 606 ya están linealizados por la Unidad de linealización 702. La imagen resultante es procesada por una unidad de deslinealización 706. La salida de la unidad 706 es combinada con los valores de intensidad de LDR 2 604 por una unidad de combinación 1 708. La combinación se realiza reemplazando los “píxeles más brillantes” en la salida de la unidad de deslinealización 706 con los píxeles de LDR 2 604 para formar una imagen de salida. Un “píxel más brillante” en la salida de la unidad de deslinealización 706 es un píxel en el cual al menos un canal de color tiene un valor de intensidad que excede un primer umbral predeterminado, por ejemplo 127 para valores de intensidad entre 0 y 255. la unidad de combinación 2 710 reemplaza los “píxeles más oscuros” de LDR 2 604 con píxeles en la

salida de la Unidad de combinación 1 708. Un “píxel más oscuro” en LDR 2 604 es un píxel en el cual al menos un canal de color tiene un valor de intensidad por debajo del segundo umbral predeterminado. El segundo umbral predeterminado puede o no ser idéntico al primer umbral predeterminado. La operación combinada de la unidad de combinación 1 708 y la unidad de combinación 2 710 es equivalente a reemplazar un “píxel más oscuro” en LDR 2 con la salida de la unidad de deslinealización 706, si y solo si este último no es un "píxel más brillante".

Esta operación evita un tipo de artefacto de imagen descrito más abajo. Si una escena tiene un brillo que cambia monótonicamente de forma gradual a través del marco, los píxeles LDR 2 604 son reemplazados con la salida de la unidad de deslinealización 706 donde los píxeles se vuelven más oscuros. No obstante, debido a alguna imprecisión al linealizar o deslinealizar, la salida de la unidad de deslinealización 706 es ligeramente más brillante de lo que se supone que debe ser. Lo que aparece en la imagen resultante es un borde donde el brillo en la escena cruza por encima del umbral. La Unidad de combinación 708 verifica que los píxeles de salida de la unidad de deslinealización 706 no sean más brillantes; de otro modo, los píxeles LDR 2 serán conservados.

La salida de imagen de la unidad 710 es procesada por el mismo proceso que LDR 3 606 mencionado salvo que ahora es remapeado a un valor de exposición aun más bajo T_1 por la unidad de mapeo 712, siendo T_1 el valor de exposición de la imagen más oscura LDR 1 602. La segunda imagen de entrada a las dos unidades de combinación 708 y 710 es cambiada a LDR 1 602. La imagen de salida en la segunda unidad de combinación 2 710 luego es procesada por la unidad de linealización 702. La imagen resultante es multiplicada con un multiplicador N , por una unidad de multiplicación 714. N es la razón de la exposición máxima, T_{max} al valor de exposición mínimo, T_{min} de la pluralidad de imágenes LDR (es decir, T_{max}/T_{min}). La imagen EDR de diez bits 608 es producida por la unidad 714.

En referencia a la Fig. 4, después de que una imagen EDR es generada a partir de la unidad de generación de imágenes EDR 404, una imagen LDR tentativa con una exposición tentativa es generada a partir de una unidad de generación de imágenes 406. El valor de exposición tentativa de la imagen LDR está entre los valores de exposición mínimo y máximo de la pluralidad de imágenes LDR 402 utilizados para crear la imagen EDR. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 8, tres imágenes LDR 802, 804 y 806 son extraídas de una imagen EDR 808. Estas tres imágenes tienen exposiciones con

valores entre T_{min} y T_{max} , que son el valor de exposición mínimo y el valor de exposición máximo, respectivamente.

La Figura 9 ilustra cómo una imagen LDR 806 es generada a partir de una imagen EDR 808. Primero, los valores de intensidad de la imagen EDR 808 son procesados por la unidad de multiplicación 714 similares a la mostrada en la Fig 7. Los valores de intensidad de la imagen EDR 808 son multiplicados con un multiplicador $1/A$ a 714, donde A es la razón de la exposición máxima al valor de exposición tentativo para la imagen LDR 3 806. La imagen EDR multiplicada es procesada por la unidad de deslinealización 706, y una unidad de sujetador 902, que fija los valores de intensidad de la imagen de modo que la imagen se convierta en una imagen LDR. Por ejemplo, si un sistema define una imagen LDR como una imagen de 8 bits, el sistema fijará los valores de intensidad de la imagen EDR deslinealizada 806 a un valor máximo de 255. El LDR 3 806 es la salida de la unidad de sujetador 902.

En referencia a la Fig. 4, la Unidad de Cálculo de Histogramas 408 recibe la imagen LDR tentativa creada por la unidad de generación de imágenes 406 y calcula los histogramas LDR tentativos según la imagen LDR tentativa y el valor e exposición T_x tentativo. La Figura 10 muestra el cálculo de cuatro histogramas LDR 1004, 1006, 1008 y 1010 de una imagen LDR 1002 para cuatro canales de intensidad diferentes; a saber, un canal rojo 1004, un canal verde 1006, un canal azul 1008 y un canal de luminancia 1010. Otros histogramas de espacio de color tales como los histogramas HSV o histogramas CMYK también pueden ser calculados, pero no se muestran en los gráficos.

La Figura 11 muestra otra forma de realización de la unidad de generación de imágenes 206. La unidad de generación de imágenes 206 crea histogramas EDR a partir de una imagen EDR, luego crea además histogramas tentativos de los histogramas EDR en lugar de crear una imagen LDR tentativa. La unidad 206 luego crea un conjunto de histogramas LDR tentativos como en la forma de realización anterior. Igual que la forma de realización anterior, las imágenes LDR de diferentes exposiciones 402 son utilizadas para crear una imagen EDR en la unidad de generación de imágenes EDR 404. La imagen EDR luego es utilizada para crear histogramas EDR correspondientes sobre la base de los valores de intensidad de los píxeles de la imagen EDR por una unidad de generación de histogramas EDR 1102. Los histogramas LDR 410 luego son calculados a partir de histogramas EDR en la unidad de cálculo de histogramas 1104 utilizando la exposición tentativa, T_x 412.

Un histograma habitualmente se genera a partir de una imagen de un valor de exposición determinado. En esta forma de realización, los histogramas LDR pueden ser generados directamente a partir de un histograma EDR sin generar imágenes LDR. Un histograma LDR generado a partir de un histograma EDR con un valor de exposición particular corresponde al histograma LDR generado a partir de una imagen LDR del mismo valor de exposición. Por consiguiente, un histograma LDR que tiene un valor de exposición específico es definido como el mismo histograma LDR que se generará a partir de una imagen de ese valor de exposición específico.

La Figura 12 es un diagrama de flujo para un proceso para generar un histograma LDR. Una pluralidad de imágenes LDR de diferentes exposiciones primero es obtenida en el bloque 1202. Las imágenes LDR son utilizadas para generar una imagen EDR en el bloque 1204. En el bloque 1206 los histogramas EDR luego son calculados a partir de una imagen EDR. Finalmente, una exposición tentativa, Tx se utiliza para generar histogramas LDR tentativos a partir de histogramas EDR en el bloque 1208.

La Figura 13 es una ilustración que muestra la creación de histogramas EDR. Un histograma EDR es calculado del mismo modo que un histograma LDR es calculado a partir de una imagen LDR. La población de píxeles en la imagen EDR que pertenece a cada bin es contada y esto se convierte en el valor y del histograma EDR para cada bin. En el lado izquierdo de la Fig. 13, se presenta un ejemplo de una imagen EDR 1302. Utilizando los valores de intensidad de píxeles de la imagen EDR 1302, se generan cuatro histogramas EDR 1304, 1306, 1308 y 1310. Los cuatro histogramas correspondientes a los cuatro canales de intensidad: rojo, verde, azul y luminancia (brillo) respectivamente se muestran en el lado derecho de la Fig. 13.

La Figura 14 muestra un histograma EDR 1402 y una pluralidad de histogramas LDR 1404, 1406 y 1408. Para una imagen EDR de 10 bits que fue compuesta a partir de imágenes LDR de 8 bits, el histograma EDR 1402 generado a partir de la imagen EDR tiene valores de bin que se extienden desde 0 a 1023. Los histogramas LDR 1404, 1406 y 1408 extraídos del histograma EDR tendrán valores de bins de 0 a 255. La extracción de los histogramas EDR es similar a la forma en que las imágenes LDR son extraídas de una imagen EDR.

La Figura 15 muestra una forma de realización para extraer un histograma LDR 1404 de un histograma EDR 1402. De forma similar a la Fig. 9, la Fig. 15 muestra el histograma EDR 1402 procesado por una unidad de multiplicación 714, una unidad de

deslinealización 706 y una unidad de sujetador 902 para crear el histograma LDR 1 1404. Los valores de bins del histograma EDR 1402 primero son procesados por la unidad de multiplicación 714 en la cual los valores son multiplicados con un multiplicador $1/A$, donde A es la razón de la exposición máxima al valor de exposición del histograma LDR 1 1404. En adelante, el histograma EDR multiplicado luego es procesado por la unidad de deslinealización 706, y una unidad de sujetador 902, que fija los valores de bins del histograma resultante a un valor máximo de 255.

De forma similar al concepto de una imagen EDR compuesta a partir de múltiples imágenes LDR, un histograma EDR también puede ser compuesto a partir de múltiples histogramas LDR. Por consiguiente, este proceso también es reversible, de modo que los histogramas LDR pueden ser extraídos de un histograma EDR. Dos bins diferentes de un histograma EDR pueden mapearse al mismo bin del histograma, en cuyo caso las poblaciones de ambos bins del histograma EDR son integradas para producir la población del bin del histograma LDR. En general, las poblaciones de todos los bins del histograma EDR que se mapean al mismo histograma LDR son integrados para producir una población para este último.

La Figura 16 proporciona una ilustración donde cuatro valores de exposición diferentes T_1 , T_2 , T_3 y T_4 son utilizados para crear el Histograma LDR 1 1604, el Histograma LDR 2 1606, el Histograma LDR 3 1608 y el Histograma LDR 4 1610 a partir del histograma EDR 1602, respectivamente. Cada histograma LDR representa el histograma LDR que será calculado a partir de la intensidad de los píxeles de una imagen LDR con el mismo valor de exposición.

Comparada con la forma de realización anterior, esta forma de realización tiene la ventaja de utilizar menos espacio de memoria de un procesador y también reduce el tiempo de procesamiento. Esto se debe a que la memoria utilizada para almacenar un histograma es considerablemente inferior a la de su imagen correspondiente. Además, el cálculo de un histograma de una imagen también implica considerablemente más pasos informáticos y espacio de memoria que la extracción de un histograma LDR de un histograma EDR. La capacidad de memoria de un procesador es bastante limitada y el uso de menos espacio de memoria permite que el espacio sea utilizado para otros procesos y fines. La reducción del tiempo de procesamiento permite un tiempo de reacción más rápido para capturar una escena en su nivel de exposición óptimo. Por consiguiente, esta forma de realización tiene la ventaja de la eficacia informática por encima de otras formas

de realización.

Una tercera forma de realización genera histogramas LDR generando una serie de imágenes LDR con diferentes exposiciones de una imagen EDR como se muestra en el diagrama de bloques de la Figura 17. En esta forma de realización, similar a las dos formas de realización anteriores, se genera una imagen EDR. Se necesita una primera pluralidad de imágenes LDR de diferentes exposiciones 402 para la composición de la imagen EDR por la unidad de generación de imágenes EDR 404. Una segunda pluralidad de imágenes LDR es generada por una unidad de generación de pluralidad de imágenes 1702 y una unidad de cálculo de pluralidad de histogramas en 1704 para formar histogramas LDR 410 para cada imagen en la segunda pluralidad de imágenes LDR. Una exposición tentativa, Tx 412 es utilizada por una selección de unidad de histogramas 1706 para seleccionar histogramas LDR 410 que son proporcionados por el sistema.

La Figura 18 explica en más detalle el proceso de esta forma de realización. Como se debatió con las dos formas de realización anteriores, una primera pluralidad de imágenes LDR de diferentes exposiciones se obtiene en el bloque 1802 y se utilizan para generar una imagen EDR en el bloque 1804. En el bloque 1806, una segunda pluralidad de imágenes LDR de diferentes exposiciones es generada luego a partir de la imagen EDR. Las exposiciones de estas imágenes LDR generadas pueden o no ser las mismas exposiciones de las imágenes LDR obtenidas en el bloque 1802. A partir de cada imagen, se calculan los histogramas LDR correspondientes a las intensidades de los píxeles de las imágenes LDR en el bloque 1808. Los histogramas LDR correspondientes a cualquier imagen LDR en particular con una exposición en particular Tx son seleccionados a partir de una pluralidad de histogramas LDR en el bloque 1810. La reelección de los histogramas LDR se puede realizar si el valor de exposición de la imagen correspondiente a este conjunto es considerado inadecuado por la unidad de determinación de exposición óptima 210 (ver Fig.2).

La Figura 19 muestra cuatro imágenes LDR, LDR 1 1902, LDR 2 1904, LDR 3 1906 y LDR 4 1908, cada una con diferentes exposiciones, que son utilizadas para generar histogramas correspondientes en el bloque 1806 de la forma de realización mostrada en el Fig. 18. En este ejemplo, una cantidad de histogramas de diferentes canales de color es generada para cada imagen LDR. Para simplificar, en la presente solo se muestran los histogramas del canal rojo de los diferentes canales disponibles. Se muestran Rojo 1 1910, Rojo 2 1912, Rojo 3 1914 y Rojo 4 1916, respectivamente pertenecientes a LDR 1 1902,

LDR 2 1904, LDR 3 1906 y LDR 4 1908.

La Figura 20 muestra otra forma de realización que es similar a la forma de realización mostrada en la Fig. 17. Las imágenes LDR de diferente exposición son obtenidas en el bloque 2002, que luego son utilizadas para generar una imagen EDR en el
 5 bloque 2004. Una pluralidad de imágenes LDR de diferentes exposiciones luego es generada en el bloque 2006. Los valores de exposición de las imágenes LDR pueden o no ser los mismos que los valores de exposición de las imágenes LDR obtenidas en el bloque 2002. En lugar de crear histogramas para todas las imágenes generadas como se describe en la tercera forma de realización del proceso, una imagen LDR es seleccionada de una
 10 pluralidad de imágenes LDR en el bloque 2008. Luego se calculan los histogramas LDR de esta imagen en el bloque 2010. La reelección de la imagen LDR se puede realizar si la imagen es considerada de valor de exposición inadecuado por la unidad de determinación de exposición óptima 210 (ver Fig. 2).

La Figura 21 muestra otra forma de realización que es una ligera variación de la
 15 segunda forma de realización del proceso. Las imágenes LDR de diferentes exposiciones son obtenidas en el bloque 2102 y son utilizadas para generar una imagen EDR en el bloque 2104. Los histogramas EDR luego son calculados en el bloque 2106 utilizando la intensidad de píxeles de la imagen EDR. Una pluralidad de histogramas LDR análoga a diferentes valores de exposición es generada luego a partir del histograma EDR en el
 20 bloque 2108. En el bloque 2110 luego son seleccionados los histogramas LDR de un valor de exposición tentativo. Los histogramas LDR correspondientes a diferentes valores de exposición pueden ser reeleccionados si la imagen correspondiente al valor de exposición tentativo es considerada de valor de exposición inaceptable por la unidad de determinación de exposición óptima 210 (ver Fig. 2). Un histograma LDR que tiene un
 25 valor de exposición específico es definido como el mismo histograma LDR que se generará a partir de una imagen de ese valor de exposición específico.

La Figura 22 muestra otra forma de realización. En esta forma de realización, ninguna imagen EDR es necesaria a diferencia de las formas de realización anteriores. En el bloque 2202, se obtiene una pluralidad de imágenes LDR de diferentes exposiciones.
 30 En lugar de utilizarlos para componer una imagen EDR, los histogramas LDR son calculados a partir de cada uno de ellos en el bloque 2204. A partir de esta pluralidad de histogramas LDR, se genera entonces un histograma EDR en el bloque 2206. La generación de un histograma EDR a partir de una pluralidad de histogramas LDR es

similar a la generación de una imagen EDR a partir de una serie de imágenes LDR como se describió anteriormente en las Fig. 6,7 y 8. Los histogramas LDR de un valor de exposición tentativo, Tx, se pueden generar a partir de un histograma EDR en el bloque 2210. Tx debe estar en un rango predeterminado: la exposición mínima al valor de exposición máxima de la pluralidad de imágenes LDR. Un nuevo valor de exposición Tx puede ser utilizado si la imagen de la escena con el valor de exposición actual es considerada de valor de exposición inadecuado por la unidad de determinación de exposición 210 (ver Fig. 2). Un histograma LDR que tiene un valor de exposición específico es definido como el mismo histograma LDR que se generará a partir de una imagen de ese valor de exposición específico.

La Figura 23 muestra otra forma de realización en la cual una imagen LDR es obtenida en el bloque 2302 a partir de un aparato detector de imágenes 202 (ver Fig. 2). Los histogramas LDR son generados posteriormente a partir de esta imagen en el bloque 2304. Si la unidad de determinación de exposición óptima 210 (ver Fig. 2) determina que la imagen es de exposición inadecuada, entonces otra imagen puede ser tomada a partir de un aparato detector de imágenes 202 y se repiten los pasos.

Se han descrito la unidad de generación de histogramas 206 en el sistema de formación de imágenes 204 y sus diferentes formas de realización. A continuación se describe la unidad de extracción de características de histogramas 208 o, en breve, la unidad de extracción de características 208.

Una típica fotografía al aire libre con luz solar habitualmente abarca parte del cielo, un tema dominante (que es el foco principal de la fotografía) y un objeto brillante (que debe ser expuesto adecuadamente). El sujeto puede o no estar en realce, dependiendo de su entorno. La presencia de parte del cielo en la fotografía puede causar que la autoexposición de un sistema de formación de imágenes subexponga la imagen, haciendo que el sujeto sea demasiado oscuro. Por consiguiente, si el sujeto es el foco de la imagen, entonces es necesario exponer adecuadamente la imagen incluso en presencia del cielo. Por otra parte, si un objeto brillante está presente dentro de la imagen, enfocar solo en el sujeto dominante que no está en el área de enfoque puede aumentar la exposición en la medida que cause que el objeto brillante quede lavado. Por lo tanto, es necesario lograr un balance para conseguir una exposición para el sujeto dominante y el objeto brillante incluso en presencia del cielo en la imagen.

Para obtener una imagen adecuadamente expuesta, el sistema de formación de

imágenes 204, incluye una unidad de extracción de características 208, mostrada en la Fig. 2. La unidad de extracción de características identifica las tres características esenciales para obtener una imagen óptimamente expuesta: la presencia del cielo, un sujeto dominante y un objeto brillante. Se hará referencia a estas características como

5 Pico de cielo, Pico significativo y Pico derecho.

Como se muestra en la Figura 24, la unidad de extracción de características 208 puede incluir una unidad de detección de pico de cielo 2404, una unidad de detección de pico significativo 2406 y una unidad de detección de pico derecho 2408, respectivamente. Las distintas unidades de detección examinan los histogramas de la imagen y extraen

10 características específicas.

Estas características clave, Pico de cielo, Pico significativo y Pico derecho, proporcionan una guía para el contenido de los histogramas cuando una imagen tiene una exposición óptima. Estas tres características son una guía y no son de naturaleza restrictiva. A continuación se explicará lo que compone un pico en un histograma para

15 comprender estas características y lo que las mismas representan en una imagen.

Un pico puede ser definido como un grupo de vértices consecutivos en un histograma tal como el grupo que tiene solo un máximo local. En las Figuras 25a-c se muestran tres tipos de picos diferentes que se pueden encontrar en los histogramas. El primer tipo de pico, el Pico 1 2502 se muestra en la Fig. 25a. La Fig. 25a muestra una

20 parte del histograma en la cual un vértice de la parte es flanqueado a cada lado por un vértice que tiene un valor y inferior. El punto más alto del pico es denominado la cumbre 2410, mientras que el punto más bajo a la izquierda del pico es denominado la cola izquierda del pico 2508 y a la derecha, la cola derecha del pico 2512. La Figura 25b muestra un segundo tipo de pico que solo se encuentra en el extremo más a la derecha del

25 histograma. El pico 2 2504 tiene una cumbre 2510 en el último bin. El pico 2504 no tiene cola derecha, solo la cola izquierda 2508 que denota el punto más bajo del pico. Finalmente, el Pico 3 2506 se muestra en la Fig. 25c y se encuentra solamente en el extremo más a la izquierda de los histogramas. La cumbre 2510 del Pico 3 está en el primer bin del histograma. El pico 2510 no tiene cola izquierda, solo la cola derecha

30 2512 que denota el punto más bajo del pico. Las colas izquierda y derecha de un pico siempre deben ser inferiores a las de la cumbre. Los vértices inmediatos a la izquierda y la derecha de las colas deben ser más altos que la cola misma. Los vértices inmediatos a la izquierda y la derecha de la cumbre siempre deben ser más bajos que la cumbre. Un

término común utilizado en las especificaciones es el pico más a la derecha de cualquier histograma. En realidad se refiere al pico con la cumbre más a la derecha dentro del histograma.

5 En referencia a la Fig. 24, la unidad de extracción de características 208 recibe los histogramas 2402 y extrae las características dentro de los histogramas. Los tres detectores principales 2404, 2406 y 2408 detectan y miden las características clave 2410 de los histogramas y estas características serán utilizadas en la unidad de determinación de exposición óptima 210, comparando los valores de bins de las cumbres de las características con los umbrales predeterminados.

10 En fotografías al aire libre con luz solar, la presencia del cielo en parte de la fotografía típicamente causa que la autoexposición de un dispositivo de imágenes típico oscurezca el resto de la imagen. El control de la exposición descrito mitiga la influencia de la región del cielo en el control de la exposición. El método descrito primero identifica la región del cielo, posteriormente, en los cálculos de control de la exposición, elimina o
15 asigna un factor de ponderación baja a los bins de histograma asociados con los píxeles dentro de la región del cielo.

La región del cielo de una fotografía con luz solar usualmente es brillante. Una primera característica de la región del cielo es que típicamente está compuesta de los píxeles más brillantes dentro de la imagen. Una segunda característica de la región del
20 cielo es que usualmente está dominada por tonos azules o verdes. Si está representada por el espacio de color RGB, la región del cielo usualmente está dominada por el valor G y/o el valor B de RGB. En el espacio de color HSV, un pico se muestra cerca de la región azul del canal del tono, por ejemplo, aproximadamente 240 grados con un V (brillo) alto correspondiente. En el espacio de color YCrCb, el azul brillante está representado por un
25 Cb positivo alto. Esa detección no está limitada al espacio de color, pero en esta forma de realización se utiliza el espacio de color RGB. Este par de características se traduce en picos en el lado más a la derecha de los histogramas verdes y azules. Se da el término Pico de cielo a esa observación y a continuación se describe en más detalle cómo determinarlo.

30 El primer componente de la unidad de extracción de características 208 es la unidad de detección del pico de cielo 2404. La Figura 26 muestra una forma de realización del proceso de la unidad de detección del pico de cielo 2404. La unidad de detección del pico de cielo en primer lugar encuentra los picos más a la derecha en un conjunto de

histogramas de tres canales (Rojo, Verde y Azul) en el bloque 2602. El pico más a la derecha del histograma azul luego será comparado con el histograma verde en el bloque de decisión 2604 para verificar si los dos picos son similares entre sí. Se dice que un pico es lo suficientemente similar a otro si dos de sus tres puntos— cola izquierda, cumbre o cola derecha— están respectivamente dentro de 1 bin de distancia de un punto correspondiente desde el otro pico. Además, la población en los puntos similares deberían estar lo suficientemente cerca dentro de un grado de tolerancia. Por ejemplo, si el la cola izquierda del pico A está en el bin 3, la cumbre está en el bin 5 y la cola derecha está en el bin 8 y la cola izquierda del pico B está en el bin 2, la cumbre en el bin 4 y la cola derecha en el bin 6, la población en la cola izquierda y la cumbre luego son verificadas para ver si está dentro de un grado tolerable tal como 10% entre sí. Si lo están, el Pico A es considerado similar al Pico B. Si se determina que el pico azul más a la derecha es similar al pico verde más a la derecha, se concluye que existe un cielo en la imagen con su Pico de Cielo correspondiente dentro de los histogramas en el bloque 2614. Si se determina que el pico azul más a la derecha no es similar al pico verde más a la derecha, el pico más a la derecha del histograma rojo entonces será revisado con el pico verde más a la derecha del histograma azul para verificar las similitudes en el bloque de decisión 2606. Si se determina que el pico rojo más a la derecha es similar al histograma azul, la cumbre del pico azul más a la derecha entonces será comparada con la roja para determinar si el azul es más alto en el bloque de decisión 2608. Si el azul es efectivamente más alto, existe el Pico de Cielo. No obstante, si el pico rojo más a la derecha no es similar al azul o si son similares pero la cumbre azul no es más alta que la roja, entonces se debe hacer otra comparación.

La tercera comparación verifica si la cumbre del pico más a la derecha del histograma azul es más alta que las cumbres del pico rojo más a la derecha y el pico verde más a la derecha en el bloque de decisión 2610. Si el pico azul es más alto, existe el Pico de Cielo. De lo contrario, se debe realizar una cuarta comparación. El detector de pico de cielo controlará para determinar si el último vértice del histograma azul es más alto que los últimos vértices de los histogramas rojo y verde en el bloque de decisión 2612. Si los últimos vértices rojo y verde son más bajos que el último vértice azul, entonces existe el Pico de Cielo. No obstante, si fallan todos los criterios, se concluye que no hay Picos de Cielo en los histogramas y en consecuencia no hay cielo en la imagen en el bloque 2616.

Las Figuras 27a-b, 28a-b, 29a-c y 30a-c ilustran los criterios utilizados para

determinar si existe un Pico de Cielo. En las Fig. 27a y la Fig. 27b, se ilustra el primer criterio de comparación del pico azul y verde más a la derecha en el bloque de decisión 2604 del proceso se muestra en la Fig. 26. La Fig. 27a muestra un histograma verde 2702 de una imagen particular mientras que la Fig. 27b muestra un histograma azul 2706 de la misma imagen. Los picos verdes y azul más a la derecha son destacados utilizando un círculo punteado como se muestra en la Fig. 27a como 2704 y en la Fig. 27b como 2708, respectivamente. Los picos más a la derecha de los dos histogramas son relativamente similares como se muestra en la Fig. 27a y en la Figura 27b, representando así la presencia de un Pico de Cielo.

La Fig. 28a y la Fig. 28b muestran un histograma rojo 2802 y un histograma azul 2808 de una imagen en particular, respectivamente. El pico más a la derecha del histograma rojo 2804 en la Fig. 28a se compara con el pico azul más a la derecha 2810 en la Fig. 28b y se verifican para determinar si son similares. A partir de la inspección, se puede ver que ambos picos no son similares y la cumbre azul 2812 es mucho más alta que la cumbre roja 2806 de los picos más a la derecha de los dos histogramas que sugieren la existencia de un Pico de Cielo.

Las Fig. 29a, Fig. 29b y Fig. 29c muestran histogramas usados en el bloque de decisión 2610 en el diagrama de flujo de la Fig. 26. La Fig. 29a muestra un histograma rojo 2902 con una cumbre más a la derecha 2904, la Fig. 29b muestra un histograma verde 2906 con una cumbre más a la derecha 2908, y la Fig. 29c muestra un histograma azul 2910 con una cumbre más a la derecha 2912. A partir de la inspección visual se puede ver que la cumbre azul 2912 es la más alta, la que sugiere la presencia del Pico de Cielo.

Las Figuras 30a-c muestran los histogramas usados en el bloque de decisión 2612 del diagrama de flujo en la Fig. 26. Las Fig. 30a, Fig. 30b y la Fig. 30c, muestra un histograma rojo 3002 con un último vértice 3004, un histograma verde 3006 con un último vértice 3008 y un histograma azul 3010 con un último vértice 3012, respectivamente. Como se puede observar, el último vértice azul 3012 es más alto que el último vértice rojo 3004 y el último vértice verde 3008. Por lo tanto, existe el Pico de Cielo.

La unidad de extracción de características 208 extrae una característica conocida como Pico Significativo. El Pico Significativo representa un sujeto dominante dentro de una imagen. Para que una imagen sea visualmente atrayente, este detalle no debe ser demasiado brillante ni demasiado oscuro. Esta característica se puede utilizar para determinar si la imagen es de exposición adecuada. La Figura 31 muestra un proceso para

detectar un Pico Significativo. Los picos más altos de los histogramas de los cuatro canales se encuentran primero en los bloques 3102, 3104, 3106 y 3108. Estos picos no deben corresponder al Pico de Cielo y se los denomina Pico de no Cielo. De estos cuatro Picos de no Cielo más altos de cada uno de los histogramas, el pico con la cumbre más a la derecha será seleccionado en el bloque 3110 como un Pico Significativo 3112.

La Figura 32 proporciona un ejemplo gráfico de la detección del Pico Significativo. Se muestran un histograma rojo 3202 con su Pico de no Cielo más alto 3204, un histograma verde 3206 con su Pico de no Cielo 3208, un histograma azul 3210 con su Pico de no Cielo 3212 y el histograma de luminancia 3214 con su Pico de no Cielo 3216.

A partir de la inspección visual, se puede observar que la cumbre roja está en el último bin y es la cumbre más a la derecha y el pico rojo 3204 por lo tanto es rotulado como Pico Significativo. Por ejemplo, cuando una imagen es subexpuesta, el sujeto del foco usualmente está oscuro; de este modo, la cumbre de un Pico Significativo calculado de esa imagen puede estar situado entre los bins más oscuros.

La última característica que se extrae de la unidad de extracción de características 208 es el Pico Derecho. Esto puede ser una forma de realización del Pico Significativo o usado por sí mismo. El Pico Derecho representa un objeto brillante dentro de una imagen. Una imagen con una exposición óptima debe tener este detalle no demasiado brillante ni demasiado oscuro. La Figura 33 muestra cómo el detector del pico derecho mide y detecta el Pico Derecho de los histogramas. El pico más a la derecha que no corresponde al Pico de Cielo se detecta en cada uno de los cuatro histogramas en bloque 3302, 3304, 3306 y 3308. Cuando se encuentran los cuatro Picos de no Cielo más a la derecha, el pico con la cumbre más alta es determinado en el bloque 3319 y rotulado un Pico Derecho en el bloque 3312.

Una Figura 34 es una representación gráfica del proceso mostrado en la Fig. 33. Un histograma rojo 3402, un histograma verde 3406, un histograma azul 3410 y un histograma de luminancia 3414 de la misma imagen son analizados según se muestra en el lado izquierdo de la Fig. 34. Los picos más a la derecha que se encuentran cada uno en uno de los histogramas y que no corresponden al Pico de Cielo son mostrados como los grupos 3404, 3408, 3412 y 3416 de los histogramas rojo, verde, azul y de luminancia, respectivamente. La cumbre azul del pico 3412 es la más alta y es rotulada el Pico Derecho como se muestra del lado derecho de la Fig. 34. Por ejemplo, cuando una imagen está subexpuesta, el sujeto del foco generalmente está oscuro; de modo que la

cumbre de un Pico Derecho calculada de esa imagen puede estar situado entre los bins más oscuros.

Una imagen visualmente atractiva no debe estar demasiado oscura ni demasiado brillante. Además, los objetos dentro de la imagen, deben tener suficiente contraste. Si un objeto está lavado o demasiado oscuro, casi no habrá diferencia entre el objeto y su punto más brillante y más oscuro. Además, los detalles dentro de la imagen se perderán cuando se aplique una exposición subóptima a la imagen.

Para obtener una imagen ideal, se pueden utilizar cuatro criterios para determinar si una imagen tiene exposición óptima. Primero, la región oscura en la imagen no debe ocupar un gran porcentaje de la imagen entera. Segundo, si la imagen contiene parte del cielo, debe haber suficiente contraste entre el cielo y el resto de la imagen. Tercero, el sujeto más brillante o un detalle significativo dentro de la imagen que no es parte del cielo debe tener contraste suficiente entre su punto más brillante y el resto del objeto. Por último, los detalles de los objetos en la imagen no deben estar lavados ni demasiado oscuros.

La imagen puede ser definida por tres tipos de píxeles: píxeles oscuros, píxeles de medio rango y píxeles brillantes. Por ejemplo, en una imagen RGB de 8 bits, los píxeles oscuros más probablemente tendrán valores de RGB por debajo de 50, los píxeles brillantes tendrán cada uno al menos uno de los valores R, G y B por encima de 200, y los píxeles de rango medio serán píxeles con valores RGB que caigan en el medio. Los píxeles de rango medio pueden superponerse con algunos píxeles pertenecientes al rango de píxeles oscuros y el rango de píxeles brillantes. En esta forma de realización, los tres rangos no son estrictamente exclusivos y no se superponen. En una imagen óptimamente expuesta, el cielo consistirá de píxeles brillantes mayormente, mientras que la mayoría de los objetos consistirán en píxeles de rango medio con una pequeña proporción de la imagen compuesta por píxeles oscuros.

La Fig. 35 muestra una forma de realización para una unidad de determinación de exposición óptima 210. Los histogramas 2402 de una imagen generada a partir de una unidad generadora de histogramas 206 u otro medio, y características extraídas de los histogramas 2410 de la unidad de extracción 208 u otro medio, son proporcionados para determinar si la imagen es de exposición adecuada.

La unidad de determinación de exposición óptima 210 incluye una unidad de determinación de detalles oscuros 3502, una unidad de determinación de contraste del

cielo 3504, una unidad de determinación de contraste de pico 3506 y una unidad de detección de una multitud de detalles denominada unidad de determinación de fluctuación 3508, que mide los cuatro criterios mencionados anteriormente. Las cuatro medidas determinan si una imagen es de exposición adecuada y producen esa imagen 212.

5 Todos los criterios serán denominados los Detalles Oscuros, Contraste de Cielo, Contraste de Pico y Fluctuación. Los criterios son determinados primero y luego son comparados con un valor de umbral predeterminado para la determinación de la exposición óptima para los histogramas de cada uno de los cuatro canales. Las medidas usadas para determinar la exposición óptima son:

- 10 (a) Detalles Oscuros: Encontrar la proporción entre los píxeles oscuros y colectivamente los píxeles oscuros y los de rango medio.
- (b) Contraste de Cielo: Examinar el contraste entre la parte oscura del cielo y su brillantez dominante si existe un cielo.
- (c) Contraste de Pico: Encontrar el contraste entre las partes brillantes del detalle
15 significativo y su brillantez dominante en la imagen.
- (d) Fluctuación: Encontrar la presencia de numerosos detalles dentro de la imagen.

 Detalles Oscuros mide la proporción entre los píxeles oscuros y colectivamente los píxeles oscuros y los de rango medio de una imagen. Esta proporción es usada para
20 determinar si la imagen tiene contraste adecuado. Por ejemplo, puede haber dos modos de encontrar los Detalles Oscuros y la elección del método depende de la existencia de Pico de Cielo en los histogramas. La Figura 36 muestra un ejemplo de un histograma de 8 bins procesado por la unidad de determinación de detalles oscuros 3502. En el bloque 3602, se encuentra una primera suma que calcula la población de los primeros dos vértices de un
25 histograma. Esto constituye los píxeles oscuros. El histograma es controlado para determinar la presencia del Pico de Cielo en el bloque de decisión 3604. Si el Pico de Cielo no está presente, el histograma de 8 bins entonces será dividido en tres partes. Los primeros dos vértices serán clasificados como los píxeles oscuros, mientras que los últimos 2 bins serán los píxeles brillantes. Los píxeles de rango medio serán el segundo y
30 el séptimo bin. Hay una superposición en los bins entre los píxeles de rango medio y los píxeles oscuros y entre los píxeles de rango medio y los píxeles brillantes. También se pueden utilizar otras formas de realización en las cuales las tres partes no se superponen. Los píxeles de rango medio estarán entre el tercer y el sexto bin. Si está presente el Pico

de Cielo, se asume que los píxeles brillantes estarán contenidos en los bins que representan el Pico de Cielo, mientras que los primeros dos vértices serán considerados los píxeles oscuros. Los píxeles de rango medio estarán contenidos en el bin entre los píxeles oscuros y brillantes. En esta forma de realización, los píxeles de rango medio estarán contenidos en el bin entre los píxeles oscuros y brillantes, incluido el último bin de los píxeles oscuros y el primer bien del Pico de Cielo. También se pueden utilizar en otras formas de realización en que los píxeles de rango medio no se superponen con el Picos de Cielo.

Para encontrar el primer criterio, los Detalles Oscuros 3612, se detecta la razón del número de los píxeles oscuros con la de los píxeles oscuros y de rango medio. En ausencia del Pico de Cielo, esto se realiza tomando la razón 3610 de la suma de la población de los primeros dos vértices realizada en el paso 3602 en comparación con la suma de la población de los primeros sextos vértices determinados en el paso 3606. Por otra parte, en presencia del Pico de Cielo, el límite superior de los píxeles de rango medio cambiará del sexto bin a la cola izquierda del Pico de Cielo en el paso 3608.

La Fig. 37a y la Figura 37b muestran un histograma 3702 en el cual no hay Pico de Cielo presente. Correspondiente al bloque 3602 del diagrama de flujo en la Fig. 36, en la Fig. 37 se calcula una primera suma de la población de los dos primeros vértices 3704 de un histograma de 8 bins. Una segunda suma de la población de los primeros seis vértices 3606 luego es calculada como se muestra en la Fig. 37b, por bloque de proceso 3606 de la Fig. 36. La razón de la primera suma 3704 con la segunda suma 3706 representa los Detalle Oscuros, el contraste entre los detalles oscuros y todos los píxeles de una imagen excluidos los píxeles brillantes.

La Figura 38a y la Figura 38b muestran un histograma 3802 con un Pico de Cielo 3804. Se calcula una primera suma 3806 de los valores y de los primeros dos vértices 3806. No obstante, como se muestra en la Fig. 38b, la segunda suma 3808 en este método suma la población del primer vértice a la cola izquierda del Pico de Cielo 3810 por bloque de proceso 3608 de la Fig. 36. Los Detalles Oscuros se determinan encontrando la razón de la primera suma 3806 con la segunda suma 3808. Los Detalles Oscuros son comparados con un valor de umbral para determinar si la exposición de la imagen que se está midiendo es adecuada.

El Contraste de Cielo mide el contraste entre la parte oscura del cielo y su brillantez dominante si existe un cielo. El Contraste de Cielo mide si los detalles se

pierden cuando aumenta la exposición. Se define como la razón de la cola izquierda del Pico de Cielo de la cumbre, donde la cola izquierda representa las partes oscuras del cielo y la cumbre representa los valores de bin de los píxeles con brillantez dominante del cielo. La Figura 39 muestra un proceso realizado por la unidad de determinación de

 5 contraste de cielo 3504 para medir el Contaste de Cielo. El histograma primero es verificado para determinar si tiene un Pico de Cielo en el bloque de decisión 3902. Si el Pico de Cielo está presente, la razón del valor y de la cola izquierda del Pico de Cielo al valor y de la cumbre es calculada en el bloque 3904. Esta razón es proporcionada como una medición del Contraste de Cielo en el bloque 3906. Sin embargo, si no hay Pico de

 10 Cielo, el Contraste de Cielo no puede ser determinado como lo indica el bloque 3908.

La Figura 40a y la Figura 40b muestran dos histogramas de dos imágenes diferentes que contienen cada una un Pico de Cielo. La Fig. 40a muestra un histograma 4002 que tiene un Pico de Cielo con una cumbre 4006 en el último vértice y una cola izquierda 4004. Mientras que la Fig 40b muestra un histograma 4008 que tiene un Pico de

 15 Cielo con una cumbre 4008 y una cola izquierda 4010. El Contraste del Cielo de cada uno de los dos histogramas es la razón de 4004 con 4006 y 4010 con 4012, respectivamente. Para determinar si la imagen actual es de exposición adecuada, el Contraste de Cielo debe estar por debajo de un valor de umbral determinado.

El Contraste de Pico determina el contraste entre las partes brillantes de un

 20 detalle significativo y su brillantez dominante en la imagen. Si se utiliza para la medición de la exposición óptima para asegurar que los detalles significativos dentro de una imagen no se laven cuando aumente la exposición. La Figura 41 muestra un proceso para determinar el Contraste de Pico. El histograma es verificado para determinar si contiene un Pico de Cielo en el bloque de decisión 4102. Si es así, el próximo pico más a la derecha que no corresponde al Pico de Cielo de otro modo conocido como Pico de no Cielo se encuentra en el bloque 4104. Por lo contrario, si no hay Pico de Cielo, el pico más a la derecha del histograma se encuentra en el bloque 4106. Luego, la razón de la población de la cola derecha del Pico de no Cielo más a la derecha encontrado en 4104 o 4106 a la población de su cumbre es calculada en el bloque 4108, y esta medida es proporcionada

 25 como un Contraste de Pico en el bloque 4110.

Las Figuras 42a-b y 43a-b ilustran una determinación de Contraste de Pico. En las Fig. 42a y Fig. 42b, el histograma 4202 es verificado para el Pico de Cielo. Se detecta que un Pico de Cielo está presente 4204 y se encuentra el próximo Pico de no Cielo más a la

derecha 4206. El Contraste de Pico luego es encontrado tomando la razón de la población de la cola derecha del Pico de no Cielo más a la derecha 4208 a la población de la cumbre 4210. En el segundo histograma 4302 mostrado en las Fig. 43a y 43b, no hay presencia del Pico de Cielo. Se encuentra el pico más a la derecha 4304. El Contraste de Pico es la razón de la población de la cola derecha del pico 4304 con la población de la cumbre 4308. El Contraste de Pico debe ser menos que un umbral determinado para que la imagen actual que se está determinando sea de exposición adecuada.

Finalmente, la última medición Fluctuación es necesaria para determinar si la exposición es adecuada para una imagen particular. Mide la presencia de numerosos detalles dentro de la imagen que son representados en los histogramas como fluctuaciones o falta de suavidad. Numerosos detalles dentro de la imagen deben ser mantenidos dentro de una exposición óptima determinada. Si la cantidad de detalles es demasiado pequeña, es posible que la exposición no sea adecuada. La Figura 44 muestra un proceso para el análisis de Fluctuación. La diferencia absoluta entre la población de un vértice elegido, el Vértice A, y el promedio de sus vértices izquierdo y derecho inmediatos son encontrados en el bloque 4402. Esto se repite en los bloques 4404 y 4406 cambiando el vértice en cuestión (Vértice A). En este ejemplo, se encuentra la diferencia absoluta para tres vértices pero se puede utilizar cualquier número de vértices según el tamaño de los bins y otros factores. La suma de todas las diferencias absolutas es encontrada en el bloque 4408, y esto es proporcionado como Fluctuación en el bloque 4410.

Por ejemplo, la Fluctuación puede ser calculada como la suma de todas las diferencias absolutas entre un vértice y el promedio de su vértice izquierdo y derecho inmediato, para una serie de vértices consecutivos como se muestra en las Figuras 45a-d. Las Fig. 45a-d muestran un histograma 4502 con 8 bins. La Fig. 45a muestra Fluctuación1, que es la diferencia absoluta entre el valor y del vértice 3 4506 y el promedio de los valores y del vértice 2 4504 y el vértice 4 4508. Fluctuación2 es la diferencia absoluta entre la población del vértice 4 4508 y el promedio del vértice 3 4506 y el vértice 5 4510 y se muestra en la Fig 45b. La Fluctuación3 mostrada en la Fig. 45c es la diferencia absoluta entre el valor y del vértice 5 4510 y el promedio del vértice 4 4508 y el vértice 6 4512. En la Fig. 45d, Fluctuación4 es la diferencia absoluta en valores y entre el vértice 6 4512 y el promedio del vértice 5 4510 y el vértice 7 4514. La Fluctuación es entonces la suma de Fluctuación1, Fluctuación2, Fluctuación3 y Fluctuación4. La Fluctuación debe estar por encima de un umbral determinado para

determinar la presencia de numerosos detalles dentro de la imagen y por consiguiente la adecuación de la exposición. Este es un ejemplo del cálculo de la medición Fluctuación. Se pueden proponer otras fórmulas para calcular Fluctuación mientras que indique las ondulaciones en la curva del histograma.

5 La fórmula expresada más arriba puede ser expresada como:

$$\sum_i^n \left\| \left(\frac{Y_{i-1} + Y_{i+1}}{2} - Y_i \right) \right\|.$$

Otras fórmulas que pueden proponerse incluyen:

$$\sqrt{\left(\sum_i^n (Y_i - Y_{i-1})^2 \right)}$$

$$\sqrt{\left(\sum_i^n \left(Y_i - \frac{Y_{i-1}}{2} - \frac{Y_{i+1}}{2} \right)^2 \right)}$$

10

Aparte de los cuatro parámetros, Detalles Oscuros, Contraste de Cielo, Contraste de pico y Fluctuación, como se mencionó anteriormente, las características extraídas de los histogramas pueden ser utilizadas para determinar la optimización de la exposición. Estas características, como se mencionan en la forma de realización de la unidad de extracción de características 208 son el Pico de Contraste, el Pico Significativo y el Pico Derecho. Las propiedades de estas tres características son comparadas con los valores predeterminados de umbral para verificar si la imagen es de exposición óptima.

Dados estos parámetros y características, se puede utilizar una gran cantidad de criterios para determinar si la exposición es subóptima. Estos criterios comparan las características y los parámetros con los valores predeterminados de umbral. Se detectó experimentalmente que estos valores de umbral dan los mejores resultados en relación a las características y los parámetros. Los parámetros habitualmente son medidos en relación a las fracciones o porcentajes excepto Fluctuación, que mide una falta de suavidad en el histograma y las características y los parámetros son utilizados para detectar los parámetros. Si los Detalles Oscuros son mayores que la mitad, ello significa que los píxeles oscuros ocupan más de la mitad de la imagen y la imagen es considerada demasiado oscura, y la exposición es subóptima. Si el Contraste de Cielo es superior al 50%, hay una falta en el contraste entre la parte más oscura del cielo con todo el cielo, lo que significa que los detalles de la imagen se pierden debido a la sobreexposición. Otra

señal de sobreexposición es cuando el Contraste de Picos mide más del 50%.

Por otra parte, la exposición puede ser cercana a la óptima cuando hay una razón equilibrada para los píxeles brillantes y oscuros. Esto se logra cuando el Contraste de Cielo es alrededor de un quinto mientras que los Detalles Oscuros son alrededor de un
 5 tercio. Además, la exposición puede ser óptima cuando aparecen detalles múltiples, que es indicada por una alta Fluctuación. La cumbre del Pico Significativo y el Pico Derecho también estarán en la mitad superior del histograma y los Detalles Oscuros son menos de un quinto cuando la exposición de acerca a la óptima.

Los valores de umbral para el valor de bins para la cumbre del Pico Significativo o
 10 Pico Derecho pueden variar entre valores de bins inferiores a valores de bins superiores según si la prueba es para una imagen subexpuesta o sobreexpuesta. Los valores de umbral para los Detalles Oscuros típicamente tienen valores inferiores al 70% para una imagen óptimamente expuesta mientras que los del Contraste de Cielo varían entre 5% al 60% según si la prueba es para subexposición o sobreexposición y con qué otros parámetros
 15 está asociado el Contraste de Cielo. Los valores de umbral para Fluctuación usualmente tienen valores altos cuando aparecen detalles múltiples y estos valores están por encima de 200 y los valores de umbral para el Pico de Contraste es usualmente alrededor del 50%.

Las Figuras 46 y 47 muestran una forma de realización sobre cómo los criterios pueden ser utilizados para decidir entre aumentar y reducir la exposición. La Fig. 46
 20 muestra un proceso para determinar si se aumenta la exposición. El bloque de decisión 4602 verifica si el valor de bin de la cumbre del Pico Significativo o Pico Derecho es inferior a 3. Si la prueba es positiva, y si en el bloque de decisión 4604 se detecta que los Detalles Oscuros son superiores a 55%, la exposición puede ser aumentada en el bloque 4610. No obstante, si la prueba del bloque de decisión 4602 es negativa y en el bloque de
 25 decisión 4606 se detecta que los Detalles Oscuros son superiores a 45%, la exposición también puede ser aumentada en el bloque 4610. En el bloque de decisión 4608, el proceso determina si los Detalles Oscuros son superiores a 35% y el Contraste de Cielo es inferior a 5%. Si la prueba es positiva, la exposición también se puede aumentar, de otro modo la exposición no es aumentada.

30 La Fig. 47 muestra un proceso para determinar si se reduce la exposición. En el bloque de decisión 4702 el proceso determina si el Pico de Cielo es superior a 50%, mientras que el bloque de decisión 4704 el proceso determina si el Contraste de Cielo es superior a 20% y los Detalles Oscuros son inferiores al 35%. En el bloque de decisión

4706 el proceso determina si fluctuación es superior a 200. El proceso determina si los
Detalles Oscuros son menos del 35% en el bloque de decisión 4708 en el bloque de
decisión se determina si el valor de bins de la cumbre del Pico Significativo o el Pico
Derecho es superior a 3 y los Detalles Oscuros son inferiores a 20%. El bloque de
5 decisión 4712 el proceso determina si el Contraste de Pico es superior a 50% y los
Detalles Oscuros son inferiores al 45% y también decide si el Contraste de Cielo es
inferior a 10% y el Contraste de Pico es superior a 50% en el bloque de decisión 4714.

Si el bloque de decisión 4702 o 4704 da positivo, se reduce la exposición en el
bloque 4716. De lo contrario, si los bloques de decisión 4706 y 4710 dan positivo, o si el
10 bloque de decisión 4706 da negativo mientras que el bloque de decisión 4708 da positivo,
entonces la exposición también es reducida. Si fallan todas las condiciones mencionadas,
se utilizan los resultados de los bloques de decisión 4712 y 4714. Si ninguno da positivo,
la exposición se reduce.

Mientras que formas ejemplificadoras determinadas han sido descritas y han sido
15 mostradas en dibujos adjuntos, se debe entender que esas formas de realización son
meramente ilustrativas y no limitativas de la invención general, y que esta invención no se
limita a las construcciones y arreglos específicos mostrados y descritos, puesto que varias
modificaciones adicionales pueden ocurrírseles a los expertos en la técnica.

REIVINDICACIONES

1. Método de generación de imágenes, que comprende:
5 recibir una primera imagen de una escena, la primera imagen con una primera
exposición;
recibir una segunda imagen de la escena, la segunda imagen con una segunda
exposición;
seleccionar una tercera exposición entre la primera y segunda exposiciones; y
generar una tercera imagen para la tercera exposición y de las primera y segunda
10 imágenes.
2. Método según la 1^o reivindicación, caracterizado por el hecho de que
comprende además:
formar un primer histograma para la tercera imagen antes de que sea generada la
tercera imagen.
- 15 3. Método según la 2^o reivindicación, caracterizado por el hecho de que
comprende además:
formar un histograma de rango dinámico extendido de al menos las primera y
segunda imágenes. El primer histograma es formado a partir del histograma de rango
dinámico extendido.
- 20 4. Método según la 2^o reivindicación, caracterizado por el hecho de que
comprende además:
formar un histograma de rango dinámico extendido mediante al menos un
histograma de la primera imagen y un histograma de la segunda imagen. El primer
histograma es formado a partir del histograma de rango dinámico extendido.
- 25

5. Método según la 1^o reivindicación, caracterizado por el hecho de que comprende además:

5 generar una cuarta imagen de al menos las primera y segunda imágenes, la cuarta imagen tiene un rango dinámico mayor que las primera y segunda imágenes, la tercera imagen generada mediante la cuarta imagen.

6. Método según la 5^o reivindicación, caracterizado por el hecho de que comprende además:

10 formar un histograma de rango dinámico extendido para la cuarta imagen; y formar un segundo histograma del histograma de rango dinámico extendido, el segundo histograma corresponde a la tercera imagen.

7. Método para detectar una subexposición en una imagen, que comprende: detectar una cumbre ubicada en un bin considerado oscuro; la cumbre es la más alta o la que está más a la derecha entre una pluralidad de cumbres, cada una de un histograma diferente entre una pluralidad de histogramas asociados con la imagen.

8. Método según la 7^o reivindicación, en la cual cada cumbre de la pluralidad de cumbres es una cumbre más alta de una correspondiente de la pluralidad de histogramas y la cumbre es una más a la derecha entre la pluralidad de cumbres.

20 9. Método según la reivindicación 7, en la cual cada cumbre de la pluralidad de cumbres es una cumbre que está más a la derecha de una correspondiente de la pluralidad de histogramas y la cumbre es una más alta entre la pluralidad de cumbres.

10. Método para detectar una sobre-exposición en una imagen, que comprende: detectar un Pico de Cielo de uno o más histogramas de la imagen.

25 11. Método según la 10^o reivindicación, caracterizado por el hecho de que comprende además:

5 detectar que una razón de una primera población con una segunda población excede un umbral. La primera población corresponde a una cola derecha. La segunda población corresponde a una cumbre. La cola derecha y la cumbre corresponden a un pico en un histograma que corresponde a la imagen. La cumbre está más a la derecha entre una pluralidad de cumbres en el histograma. Ninguna de la pluralidad de cumbres corresponde al Pico de Cielo.

12. Método según la 10^o reivindicación, caracterizado por el hecho de que comprende además:

10 detectar que una razón de una primera población con una segunda población excede un umbral. La primera población corresponde a la cola izquierda. La segunda población corresponde a una cumbre. La cola izquierda y la cumbre corresponden a un pico en el histograma. El pico corresponde al Pico de Cielo.

13. Método según la 10^o reivindicación, caracterizado por el hecho de que
15 comprende además:

 detectar que una razón de una primera población con una segunda población excede un umbral. La primera población corresponde a una pluralidad de bins más oscuros. La segunda población corresponde a un agregado entre la pluralidad de bins más oscuros y una pluralidad de bins que no son de un pico que corresponde al Pico de Cielo.
20 Los bins más oscuros y más brillantes están entre una pluralidad de bins en un histograma que corresponde a la imagen.

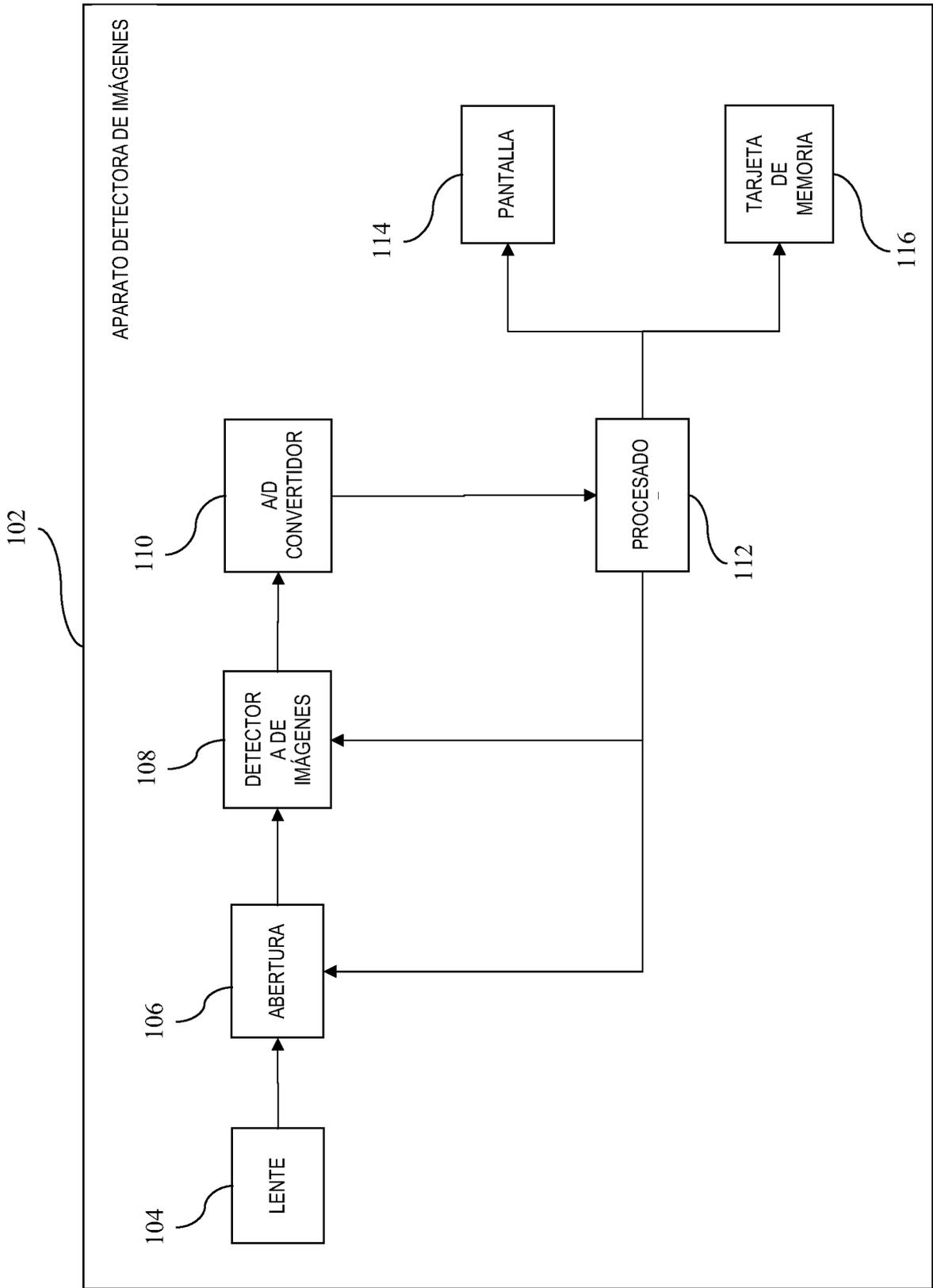


FIG. 1

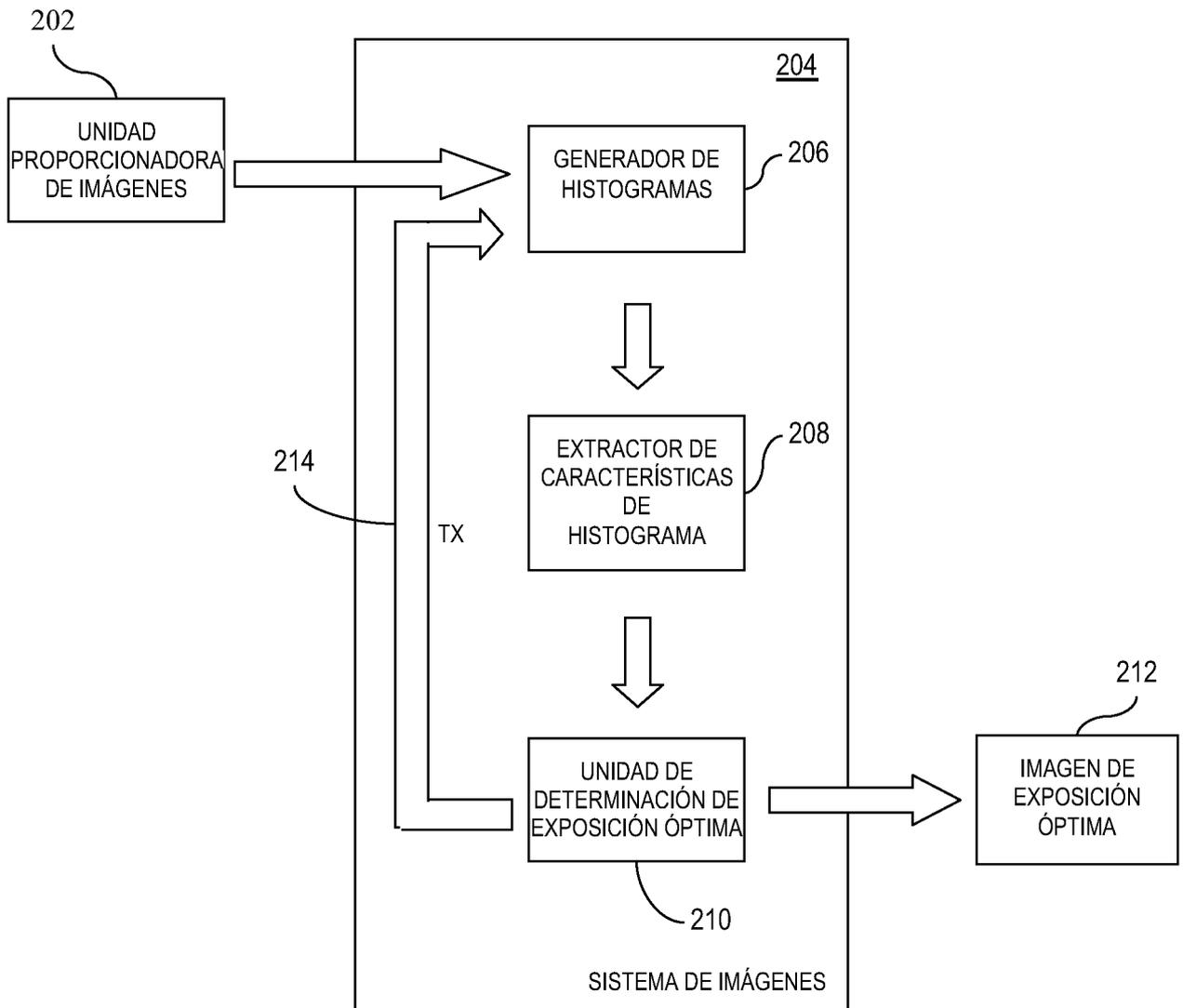


FIG. 2

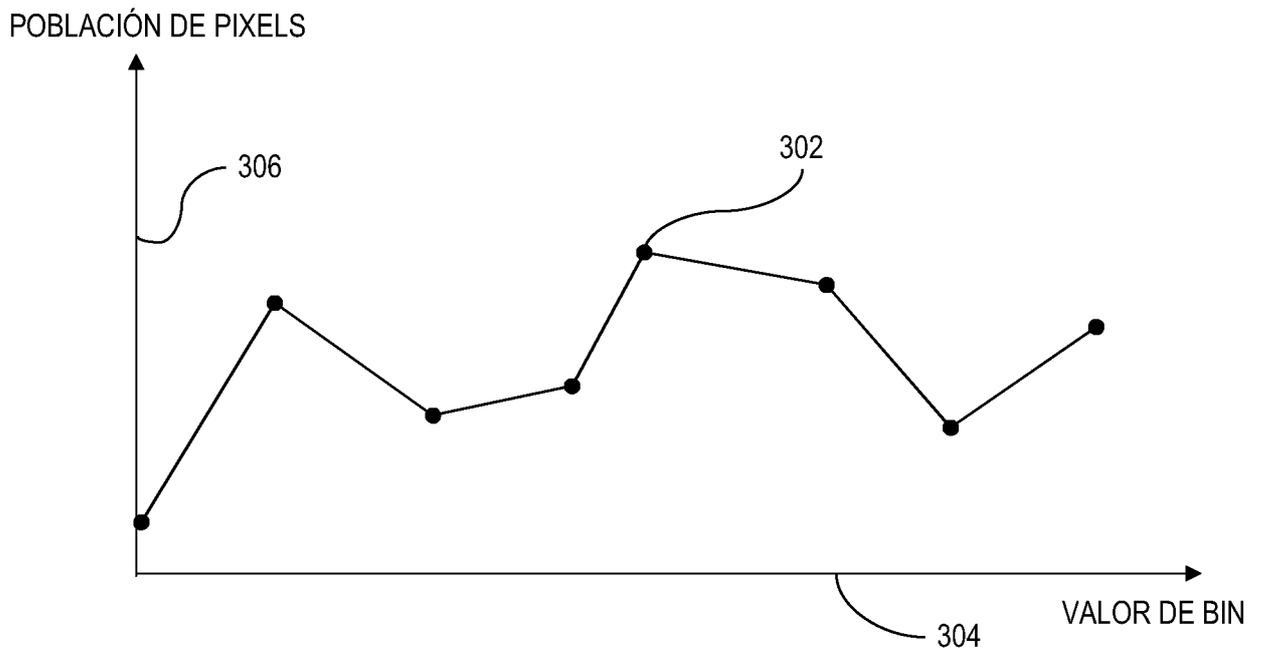


FIG. 3

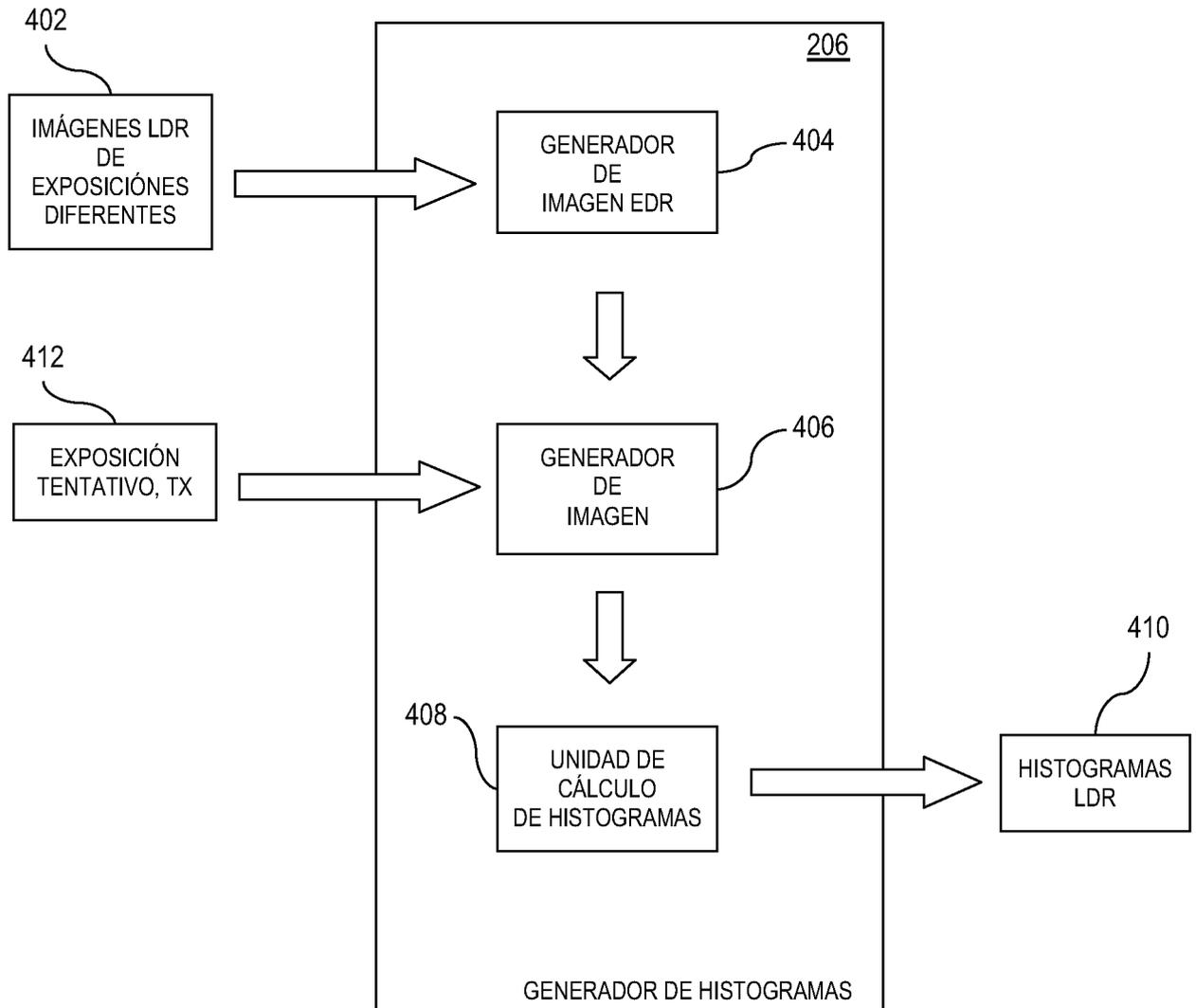


FIG. 4

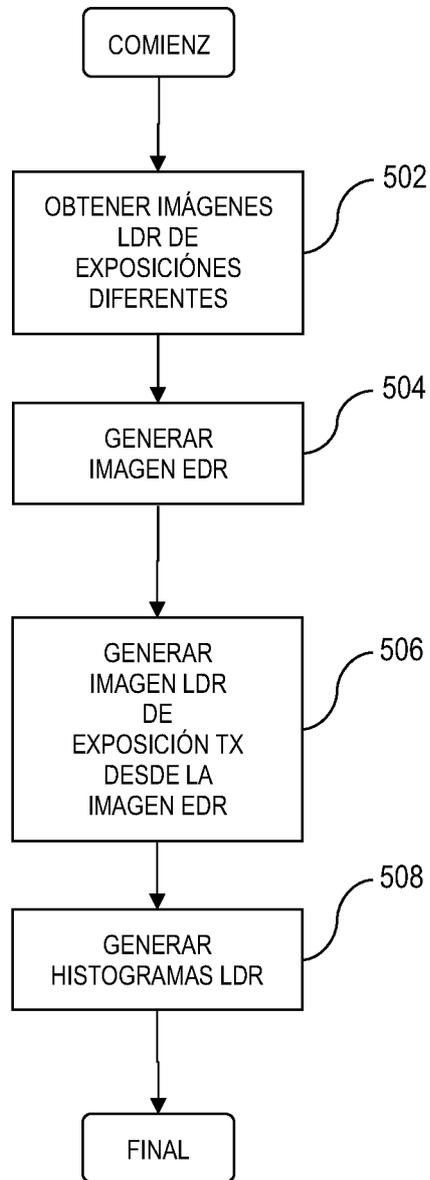


FIG. 5

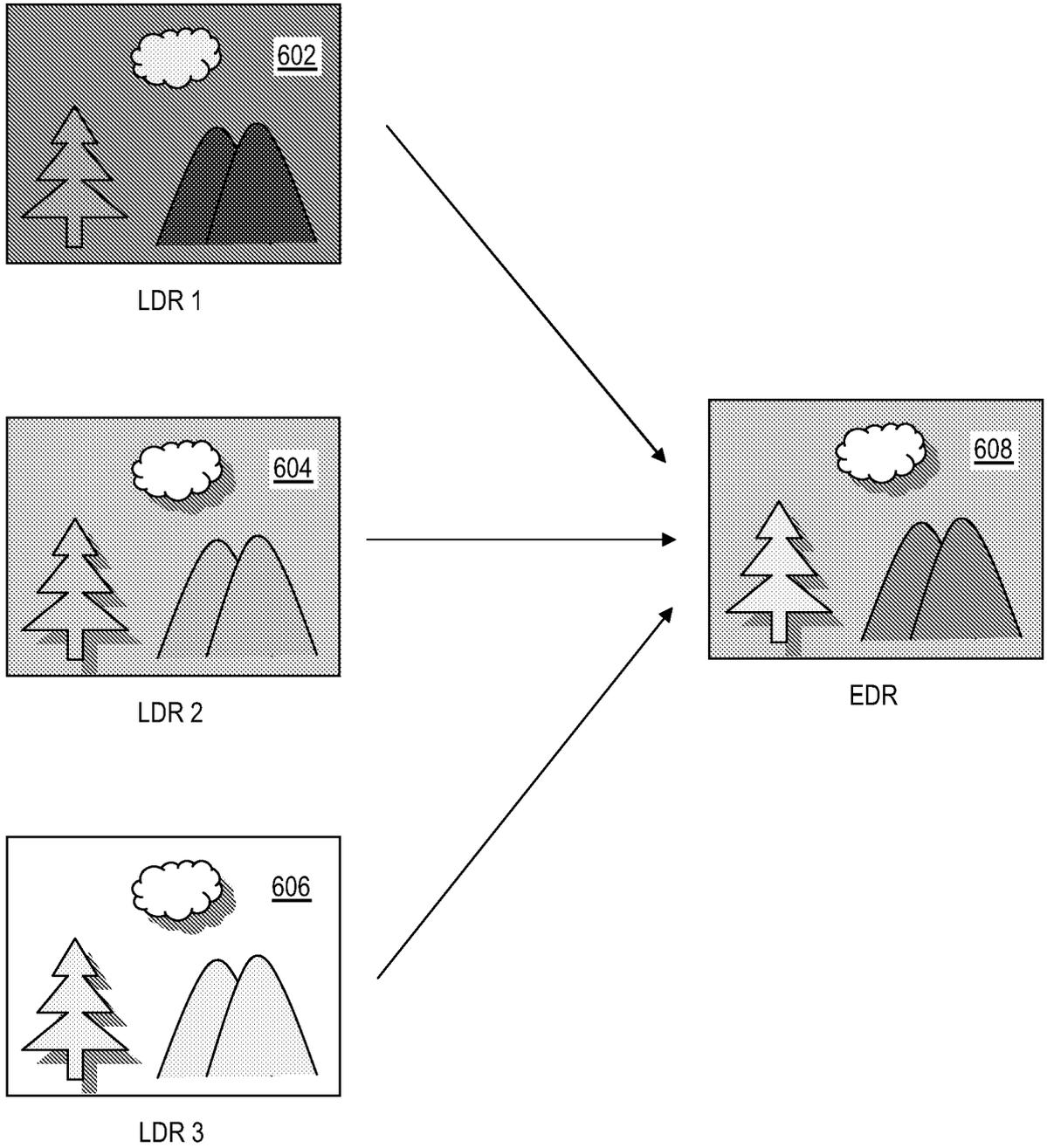


FIG. 6

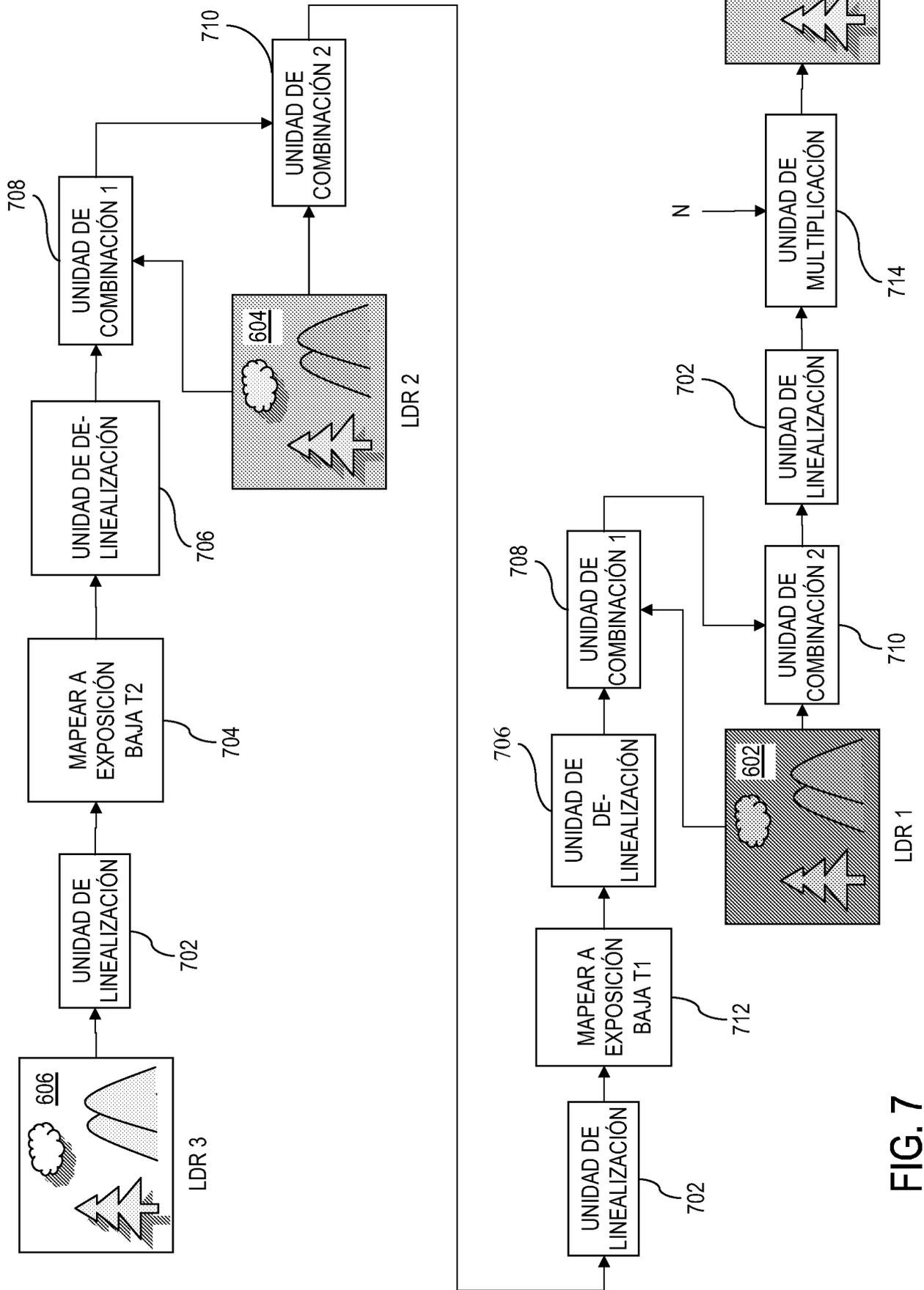


FIG. 7

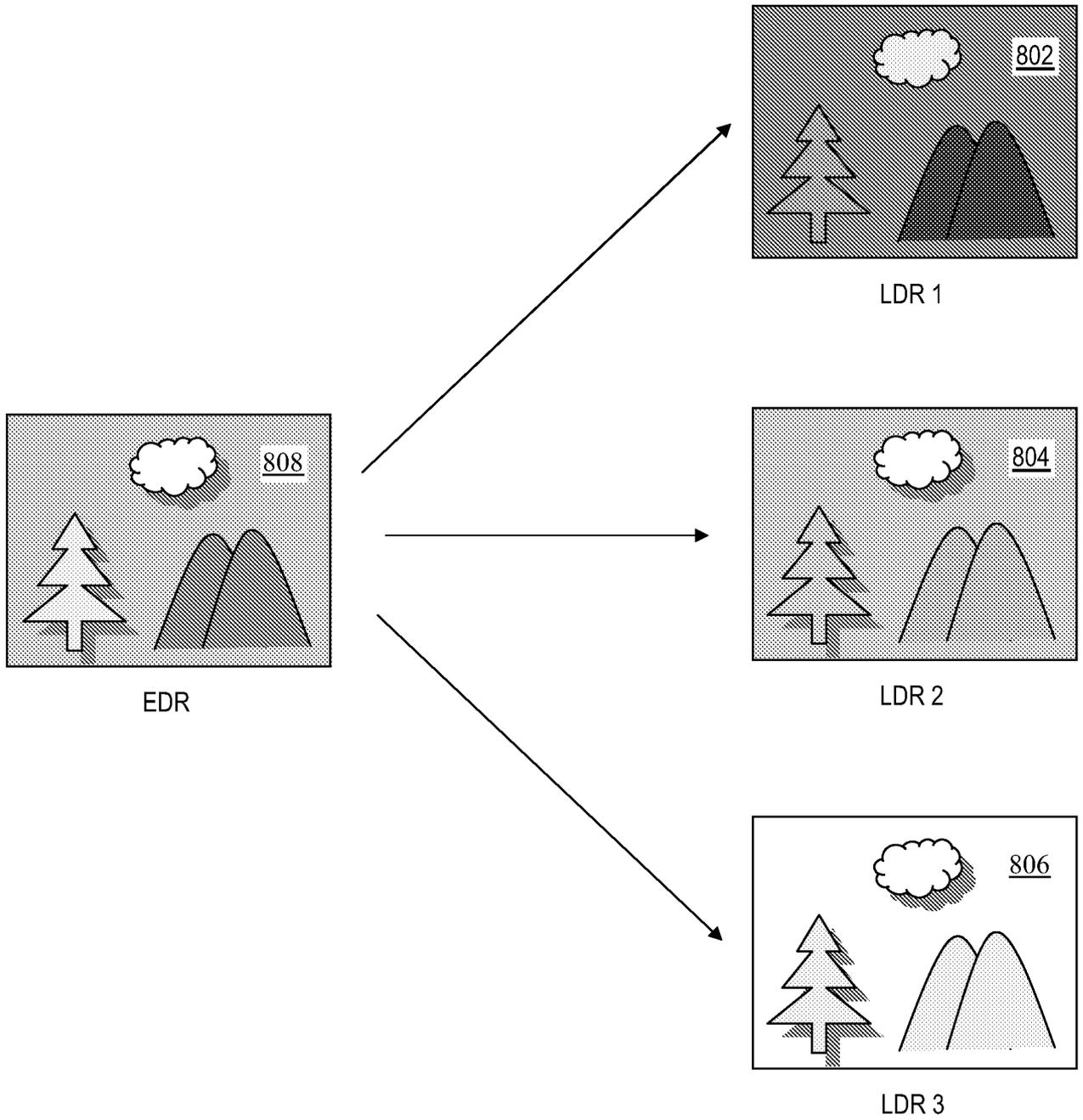


FIG. 8

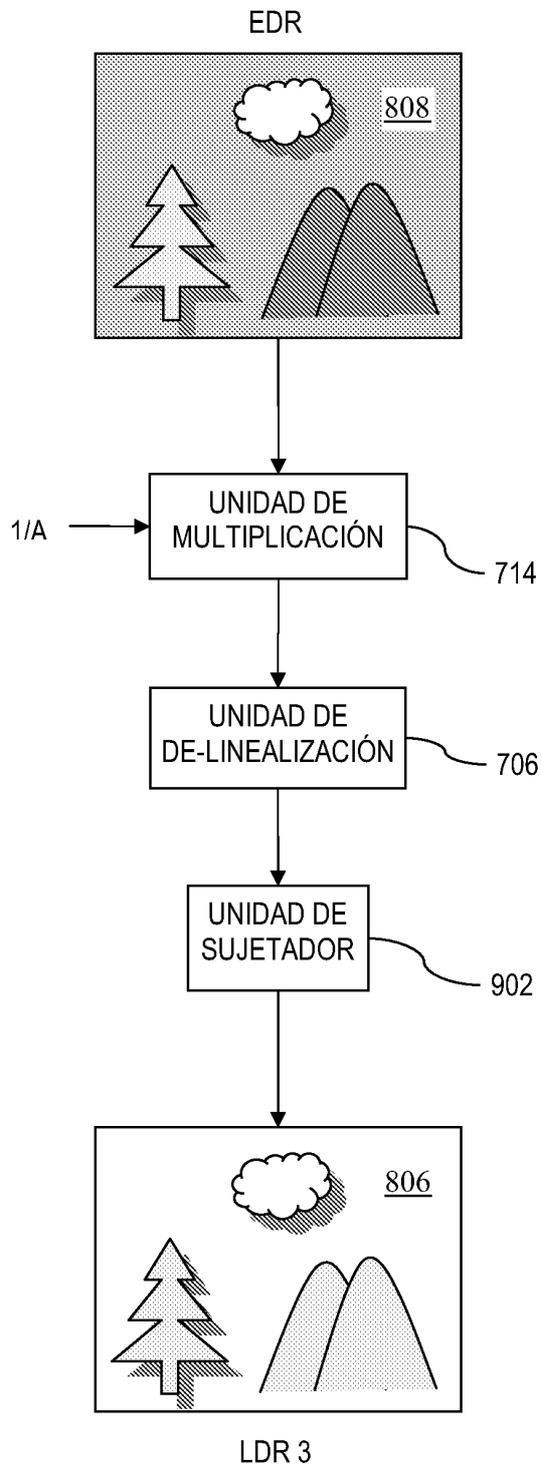


FIG. 9

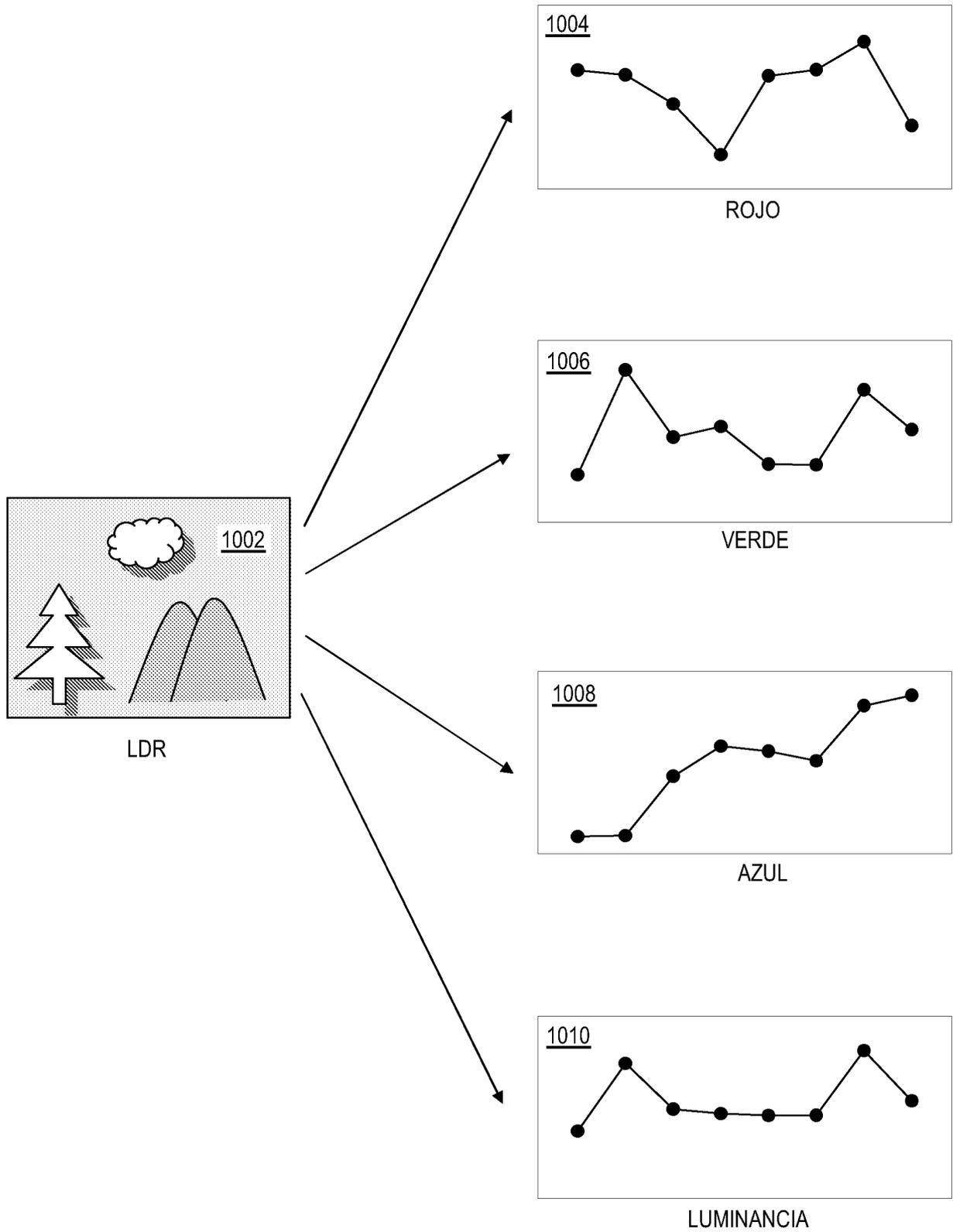


FIG. 10

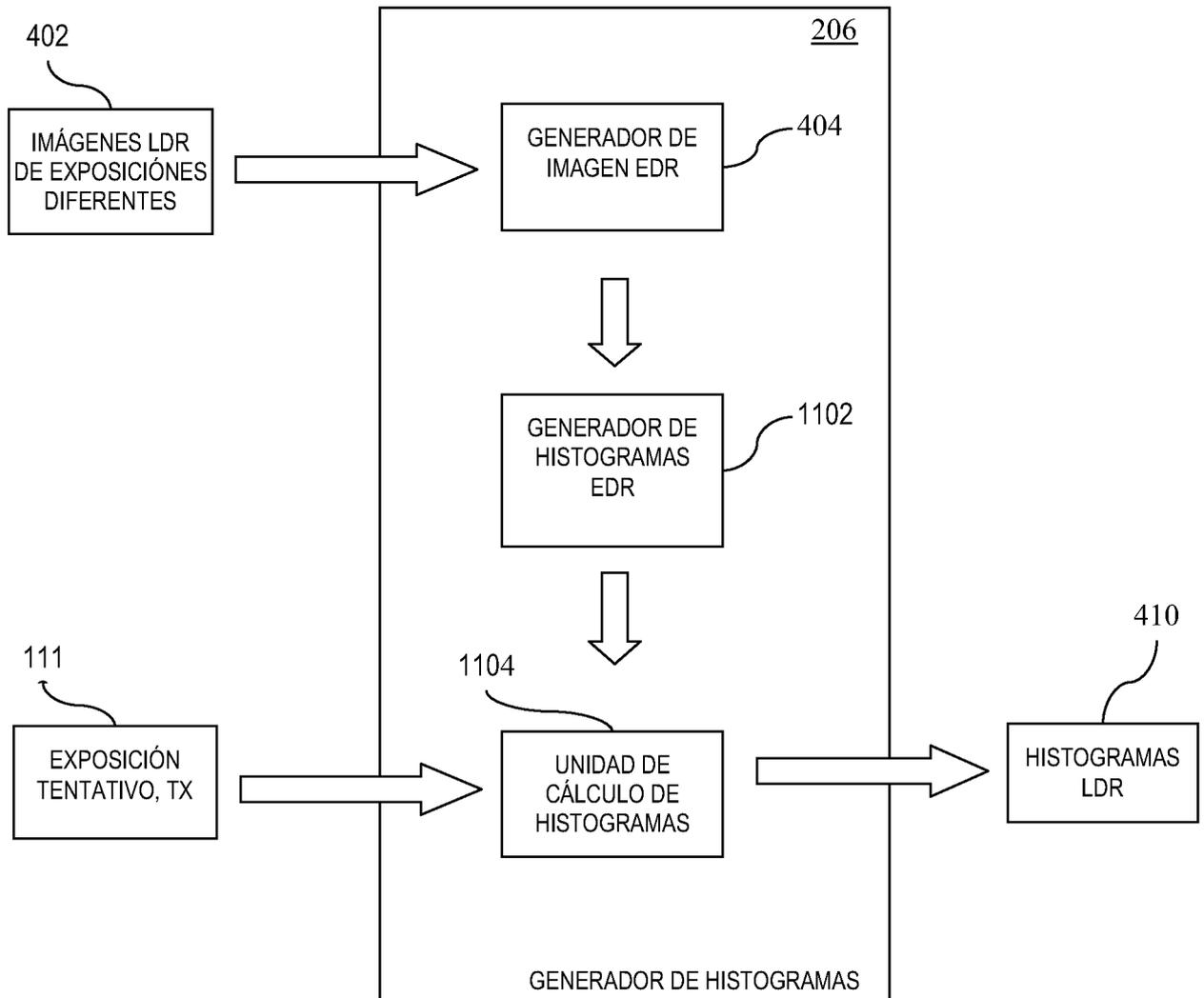


FIG. 11

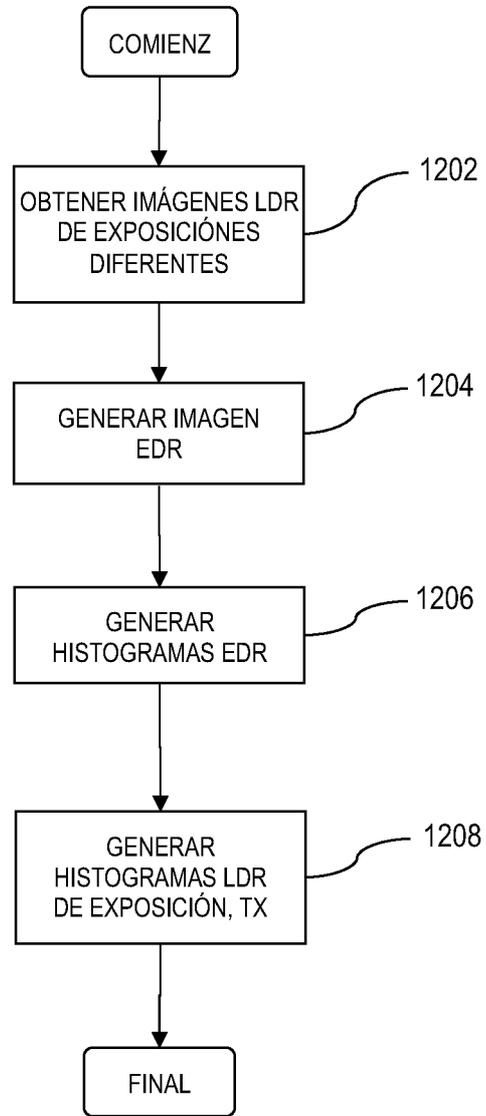


FIG. 12

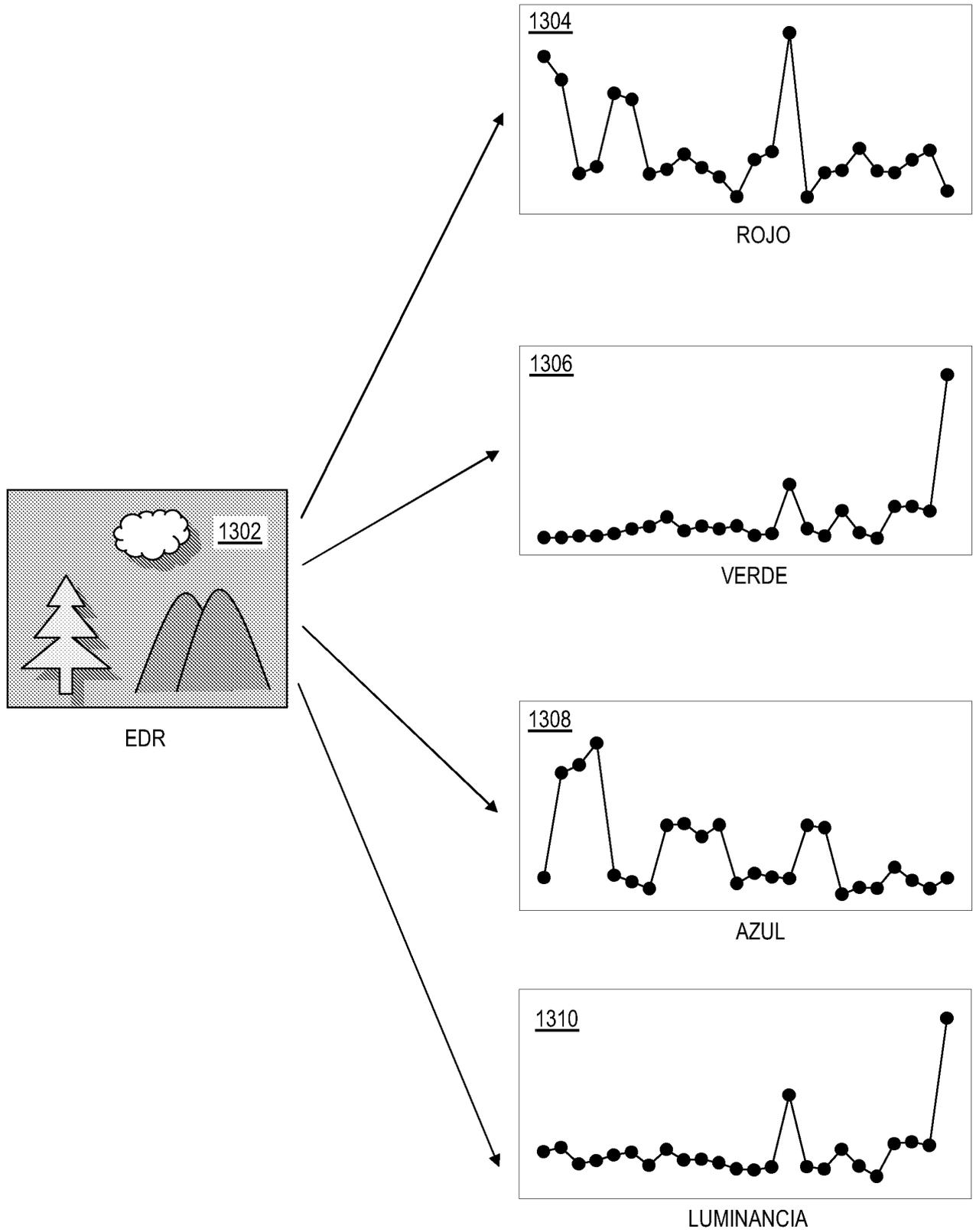
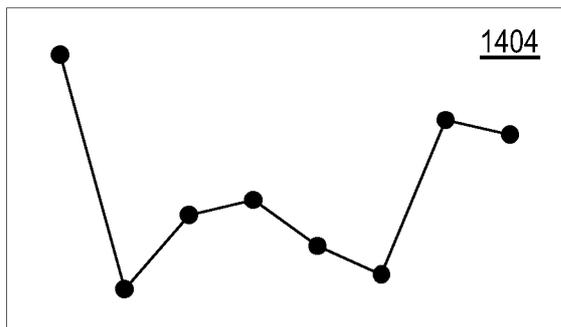
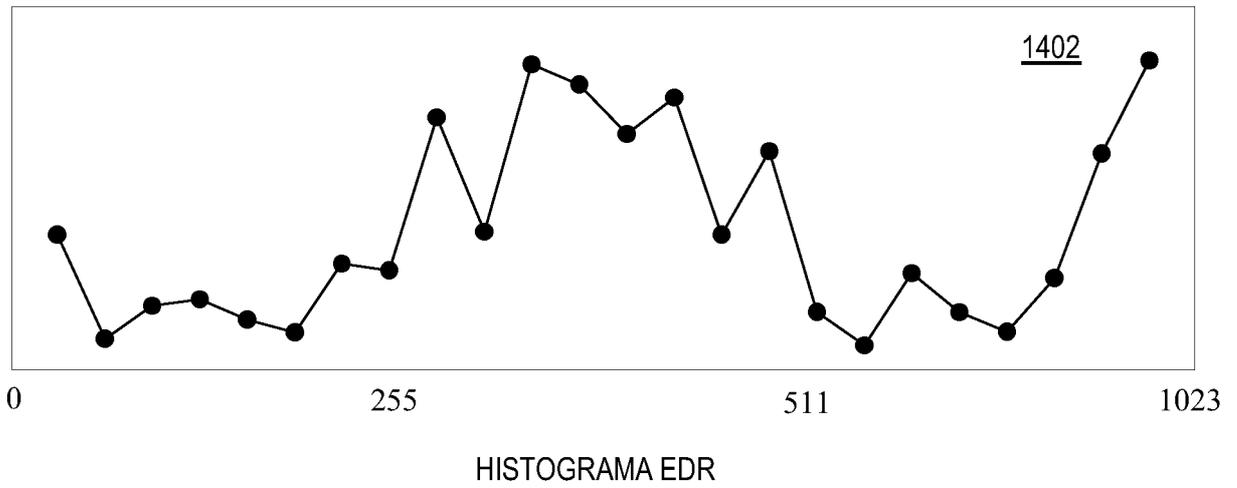
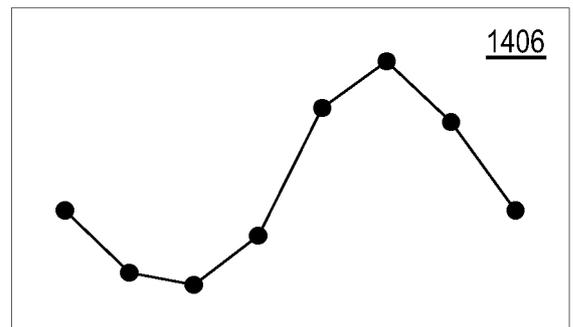


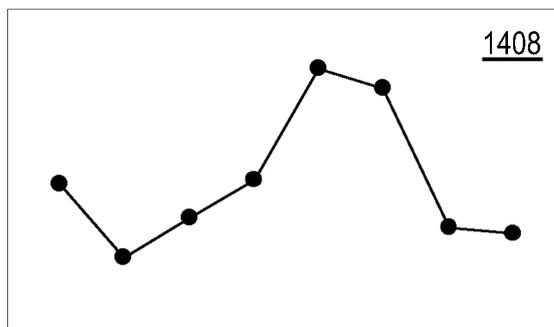
FIG. 13



HISTOGRAMA LDR 1



HISTOGRAMA LDR 2



HISTOGRAMA LDR 3

FIG. 14

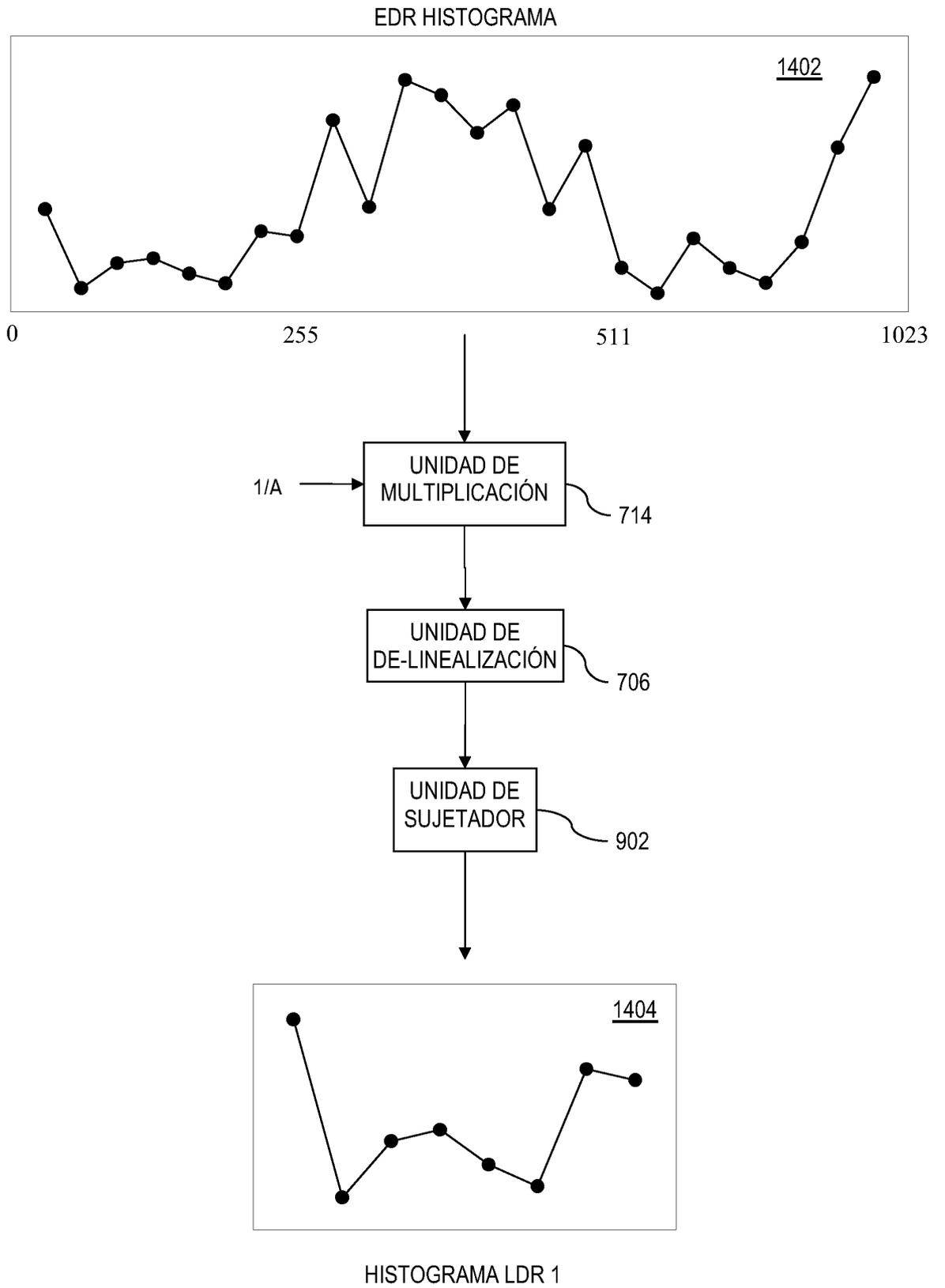


FIG. 15

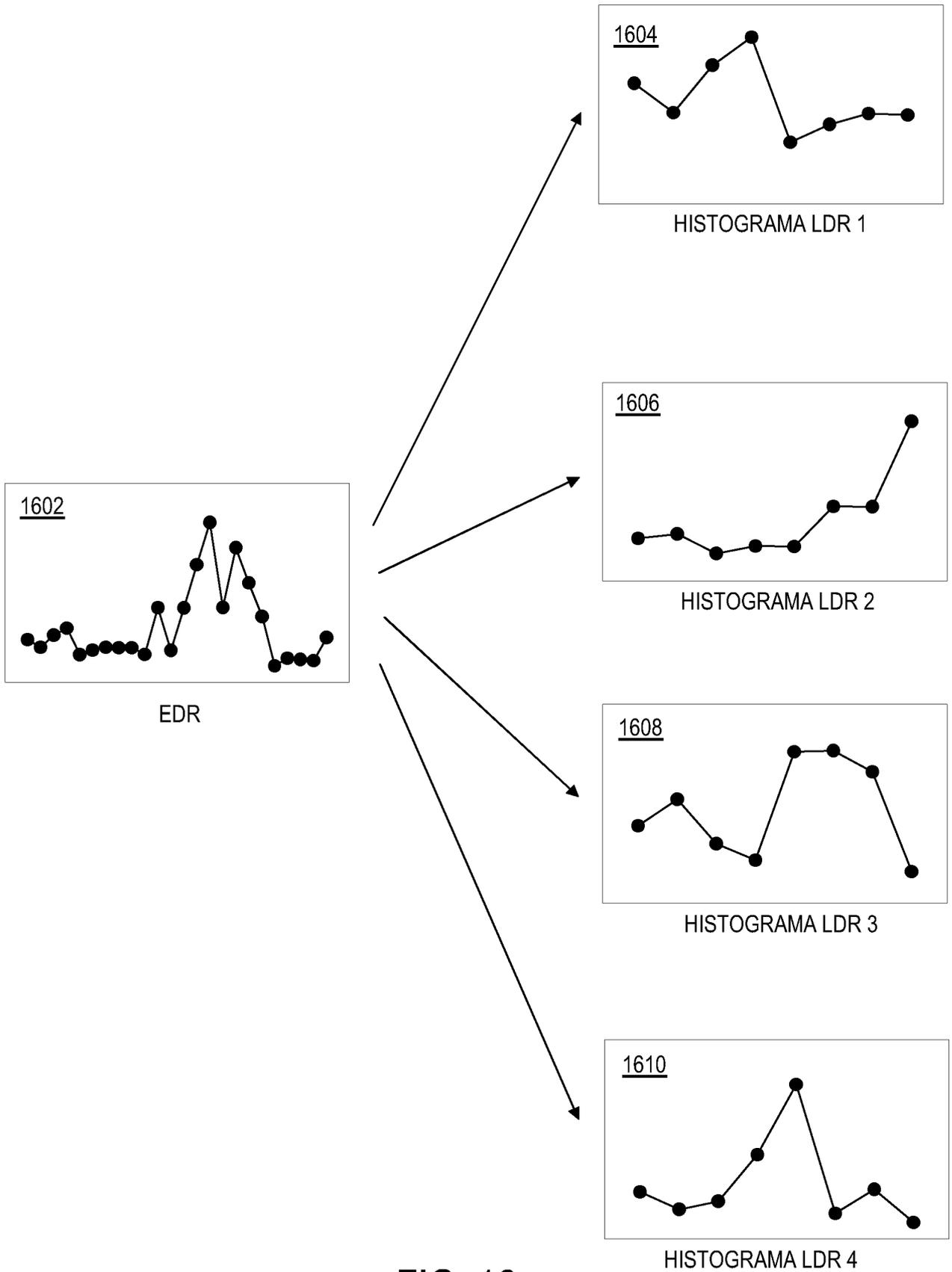


FIG. 16

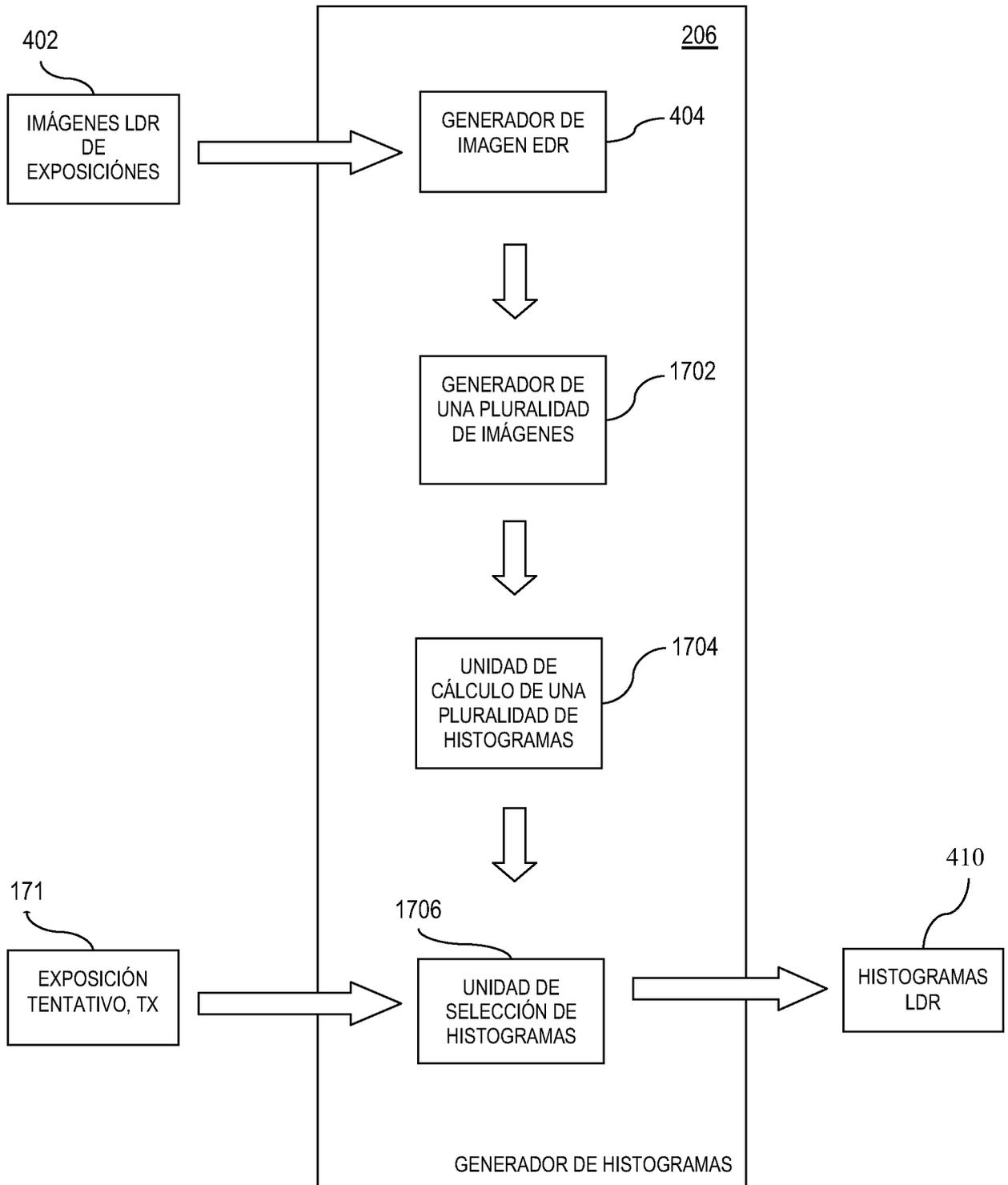


FIG. 17

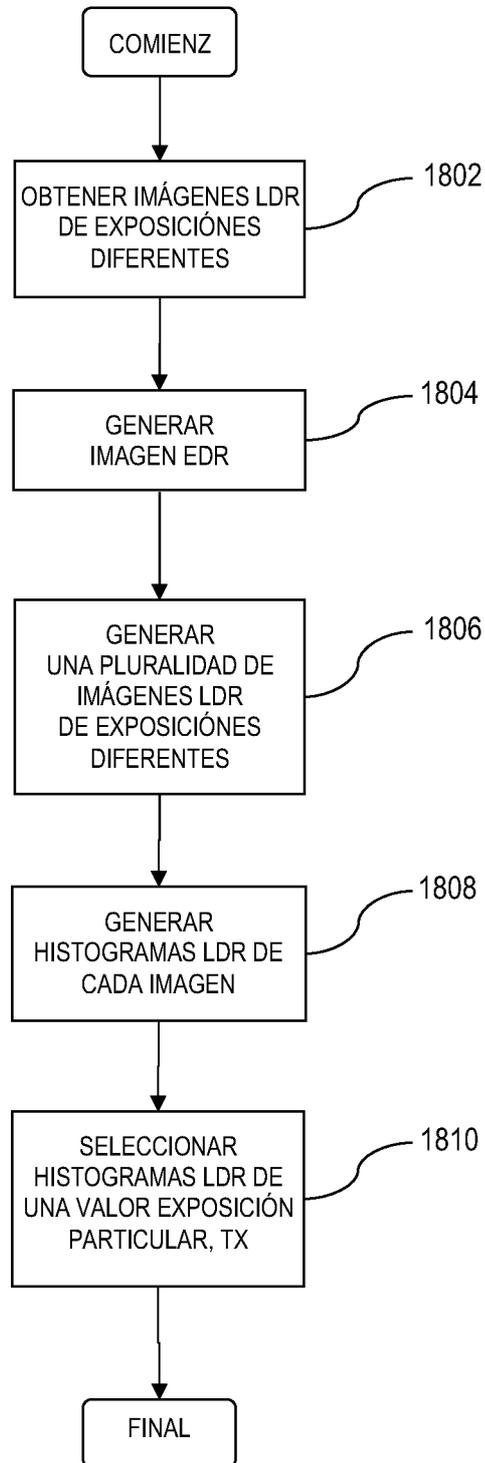
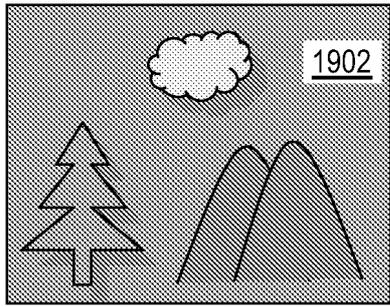
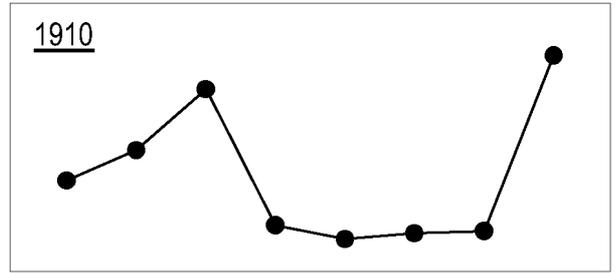


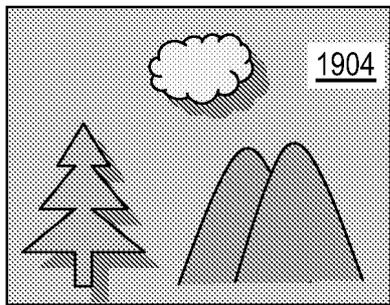
FIG. 18



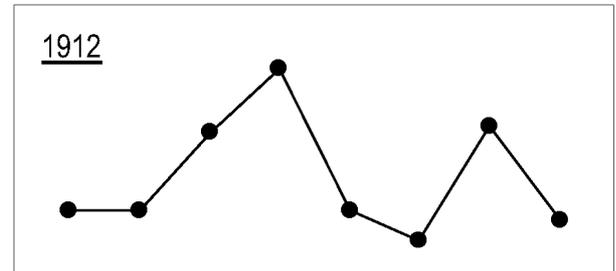
LDR 1



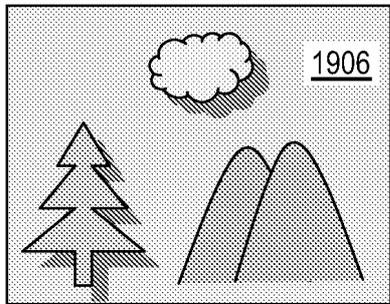
ROJO 1



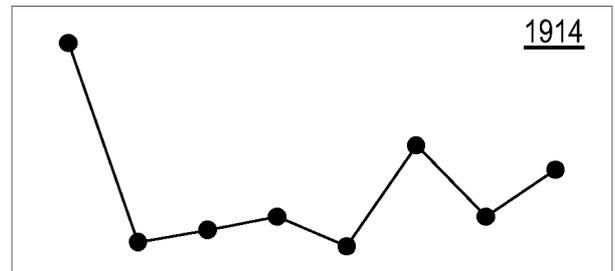
LDR 2



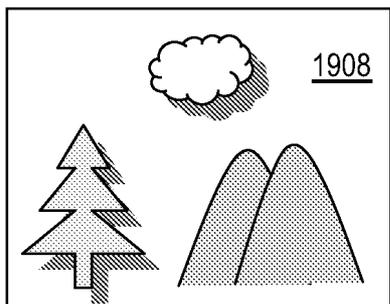
ROJO 2



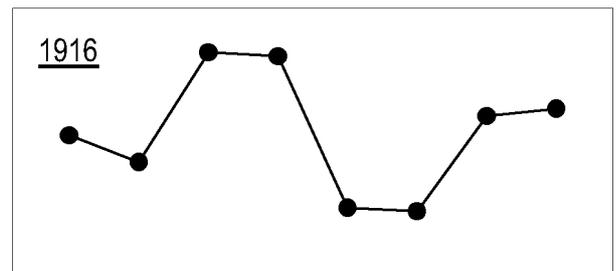
LDR 3



ROJO 3



LDR 4



ROJO 4

FIG. 19

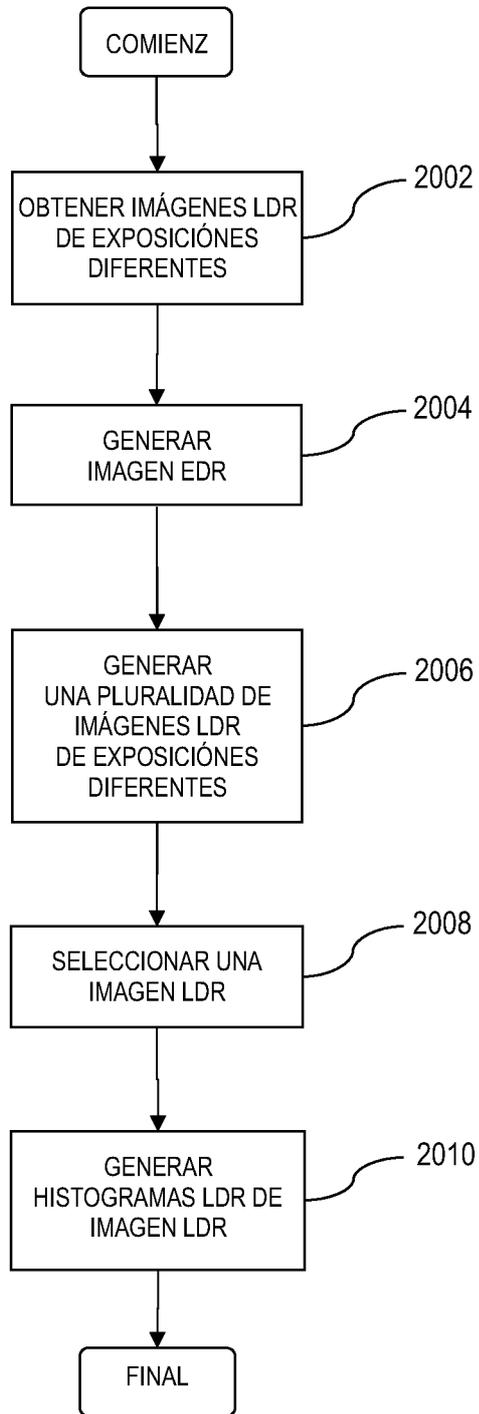


FIG. 20

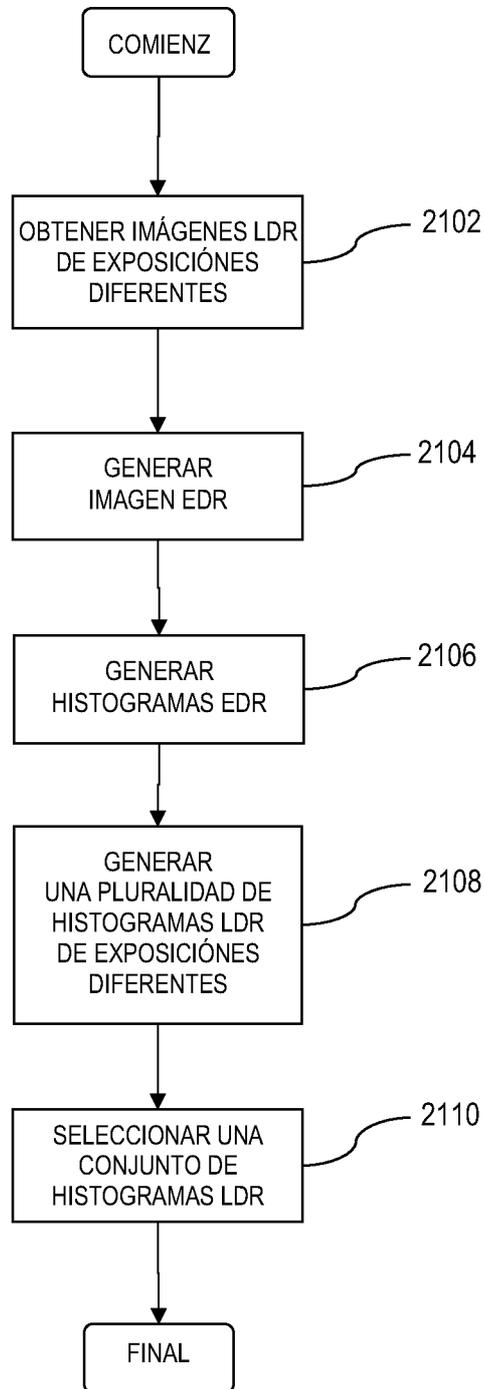


FIG. 21

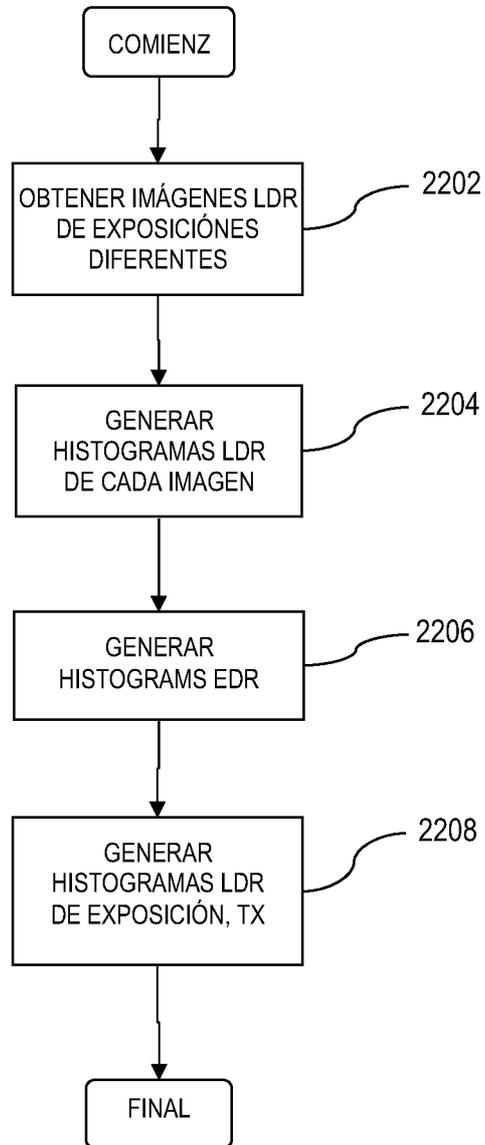


FIG. 22

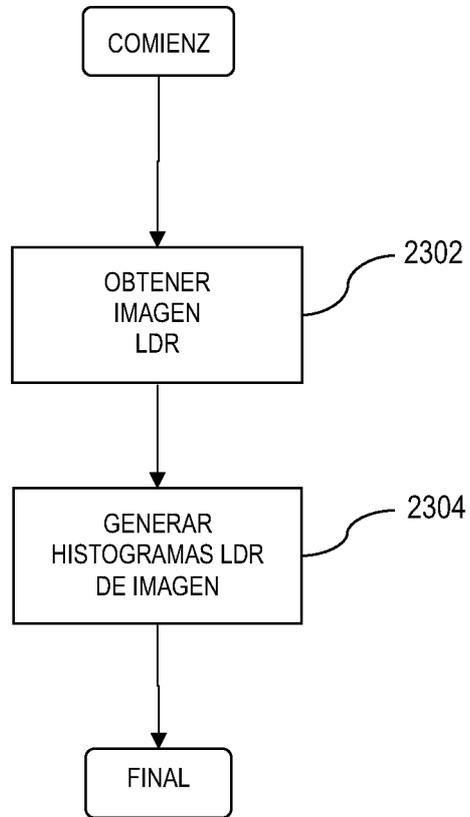


FIG. 23

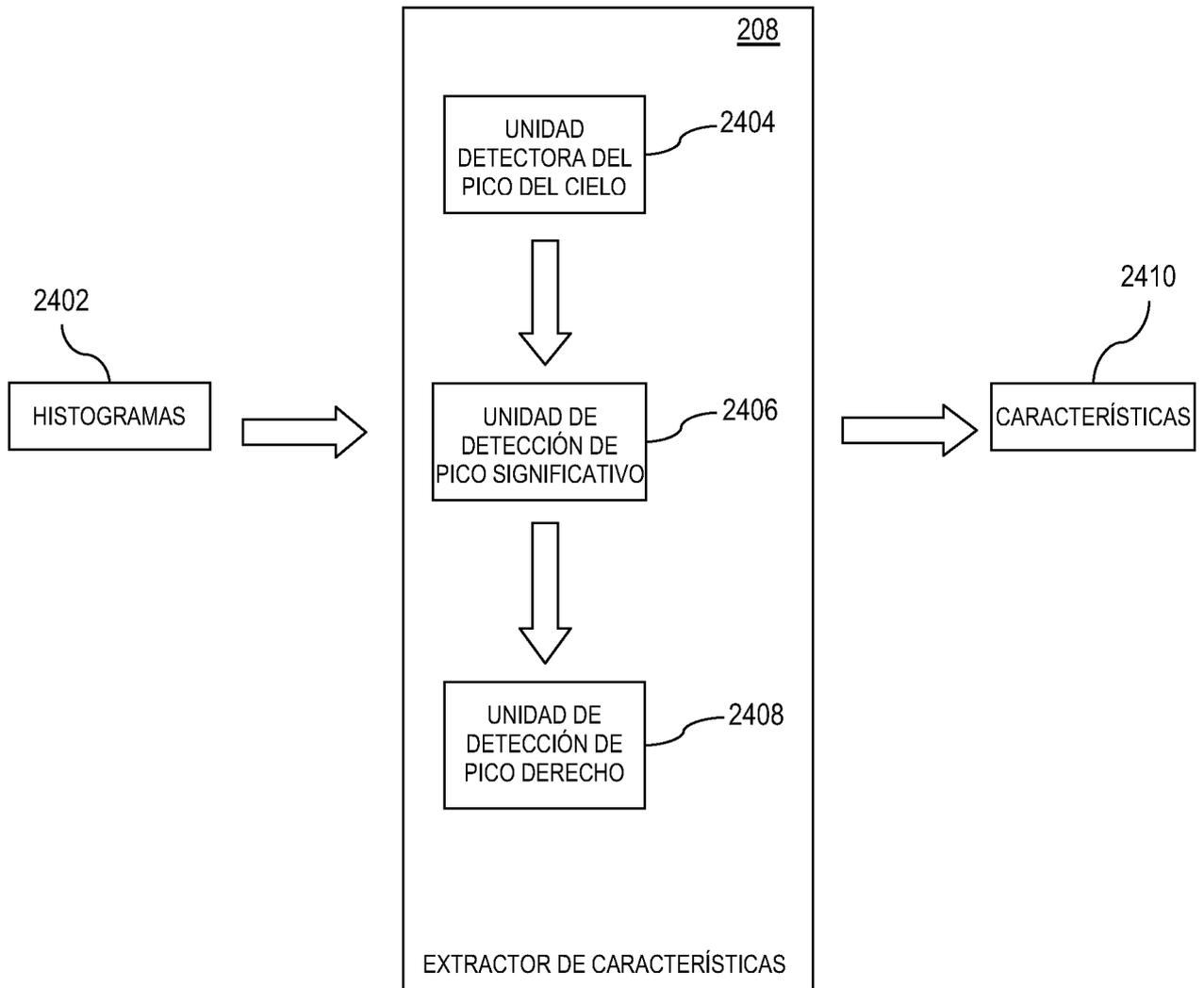


FIG. 24

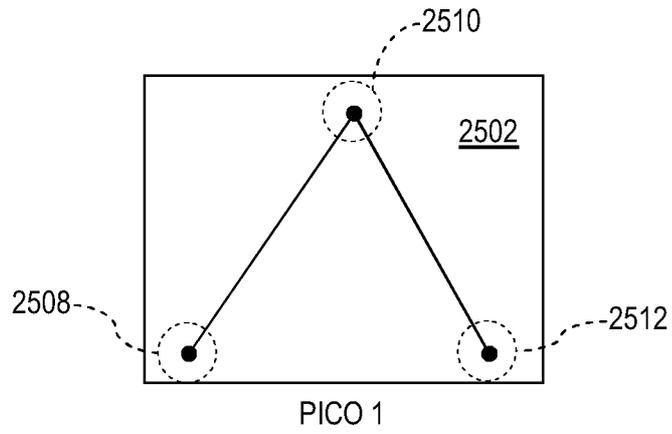


FIG. 25a

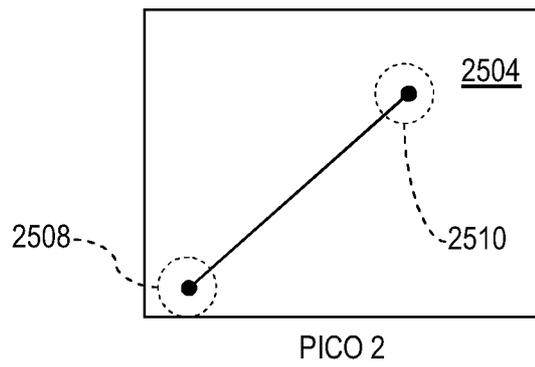


FIG. 25b

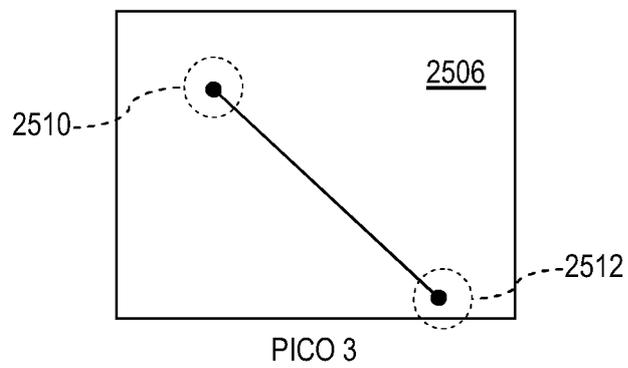


FIG. 25c

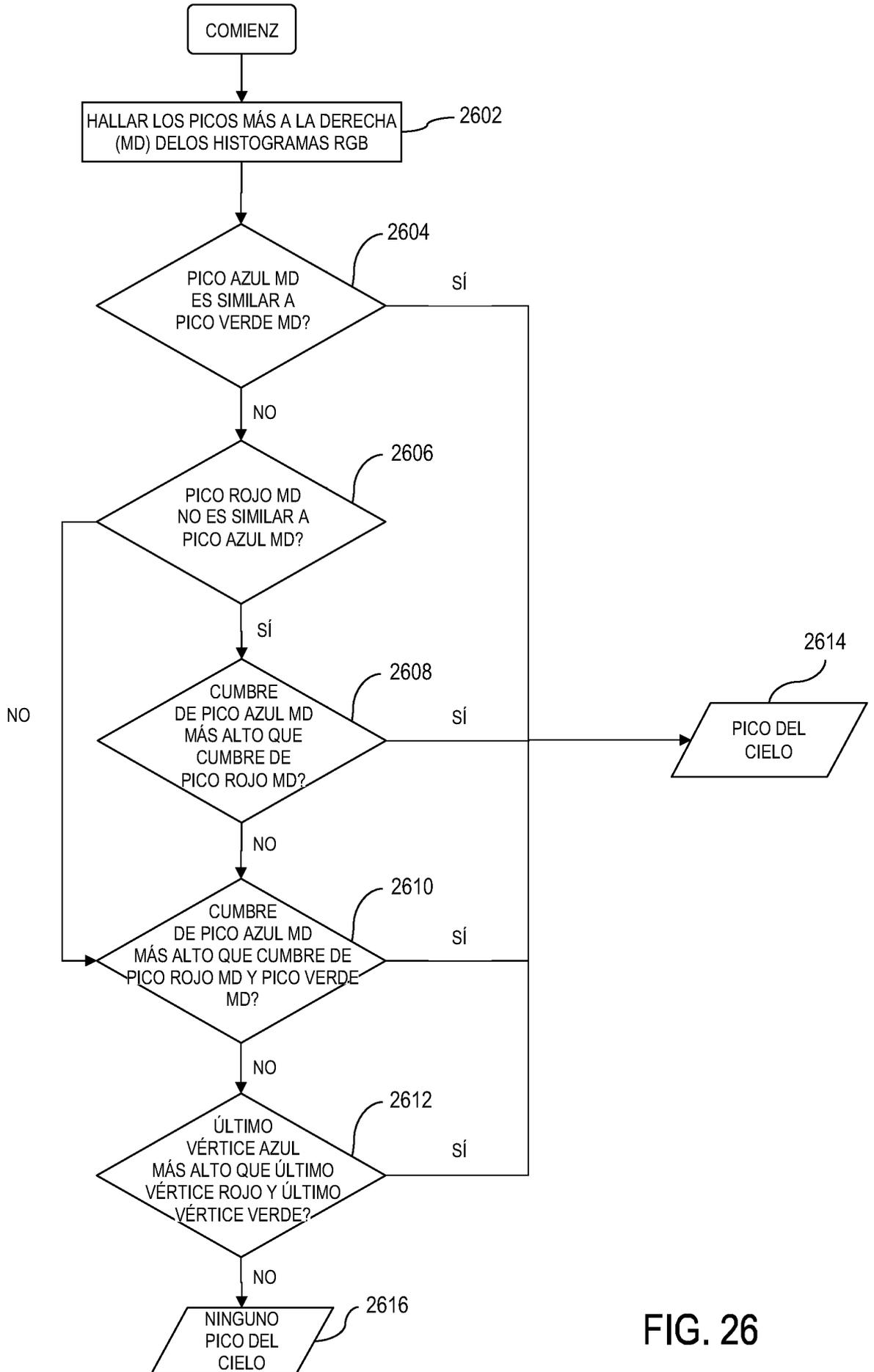
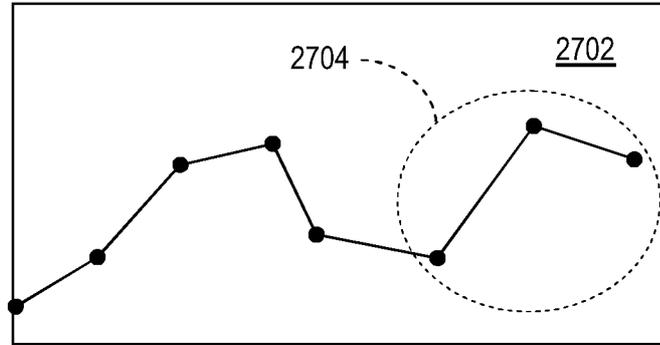
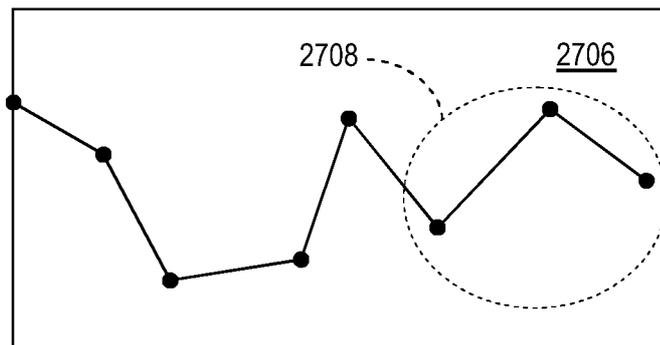


FIG. 26



VERDE

FIG. 27a



AZUL

FIG. 27b

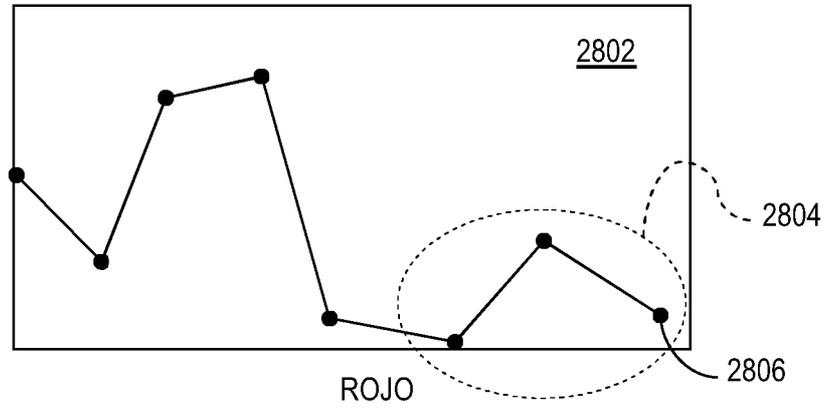


FIG. 28a

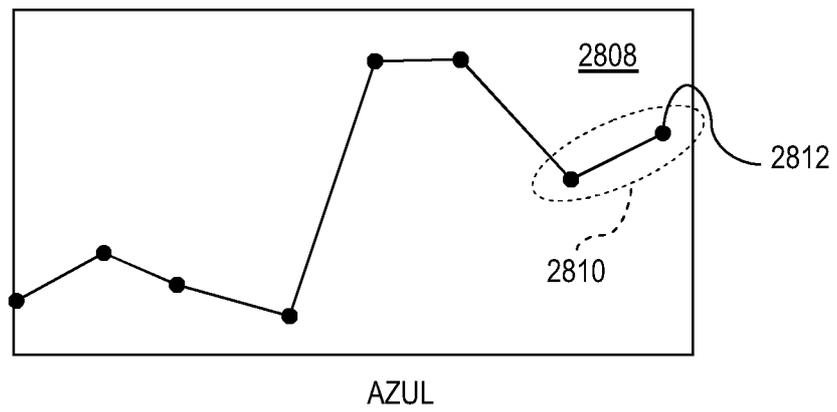
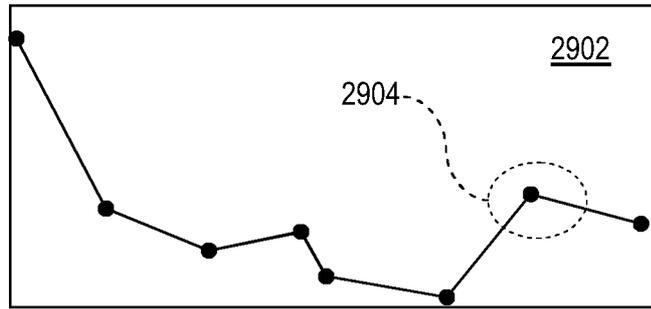
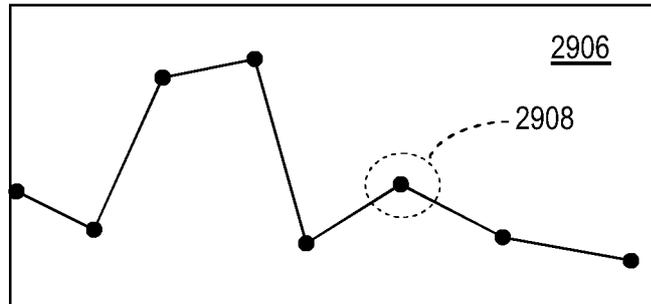


FIG. 28b



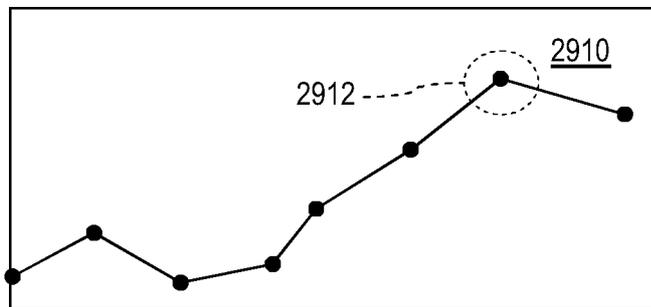
ROJO

FIG. 29a



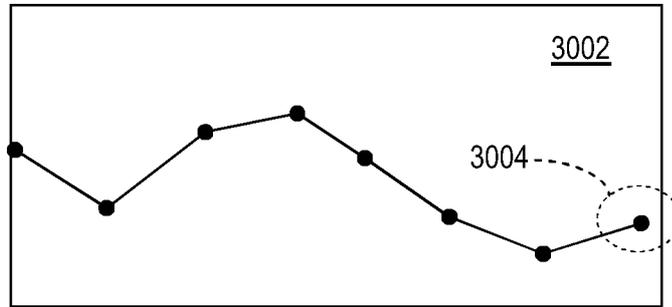
VERDE

FIG. 29b



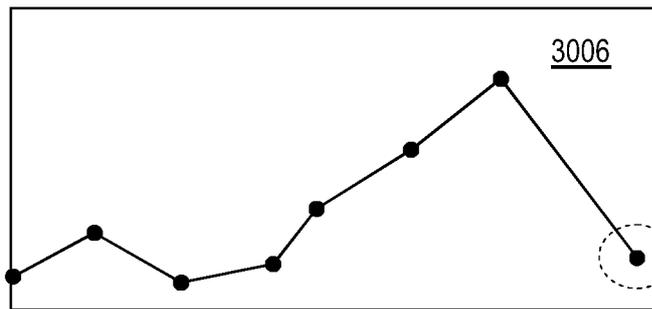
AZUL

FIG. 29c



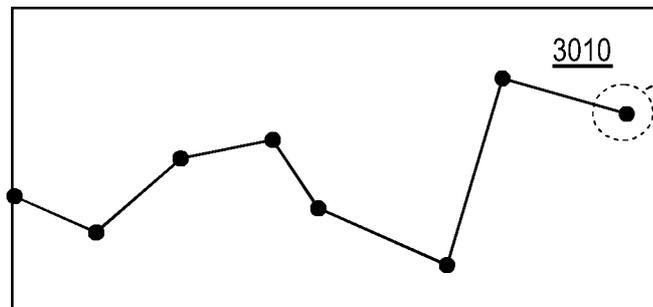
ROJO

FIG. 30a



VERDE

FIG. 30b



AZUL

FIG. 30c

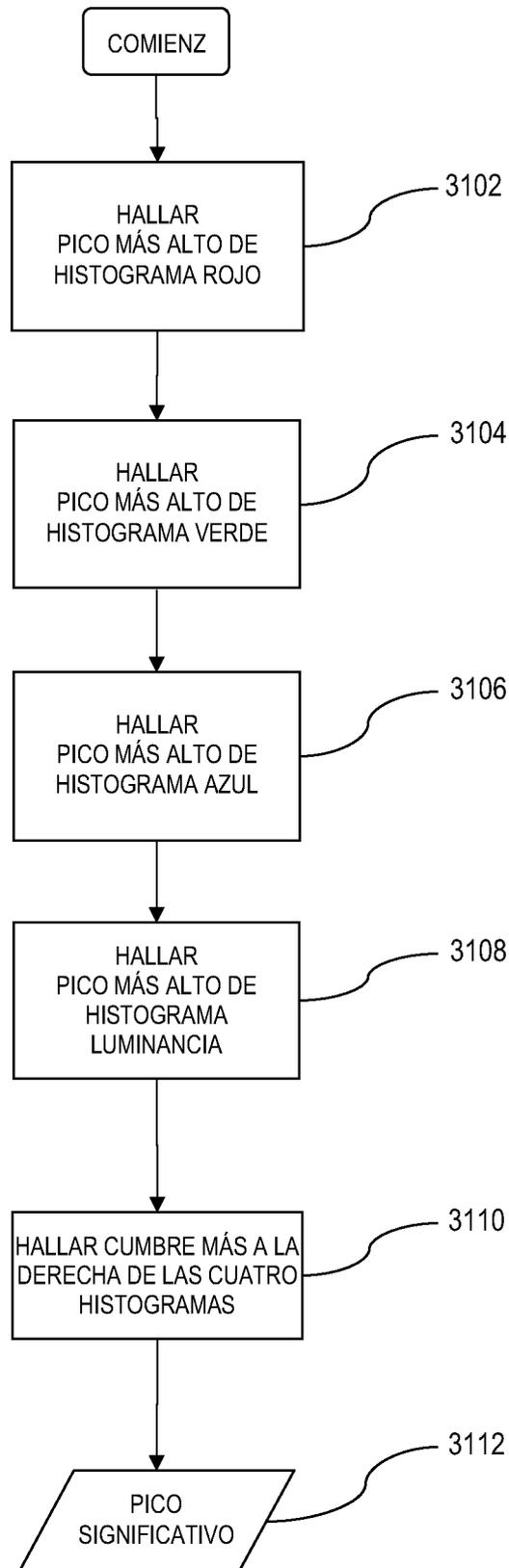


FIG. 31

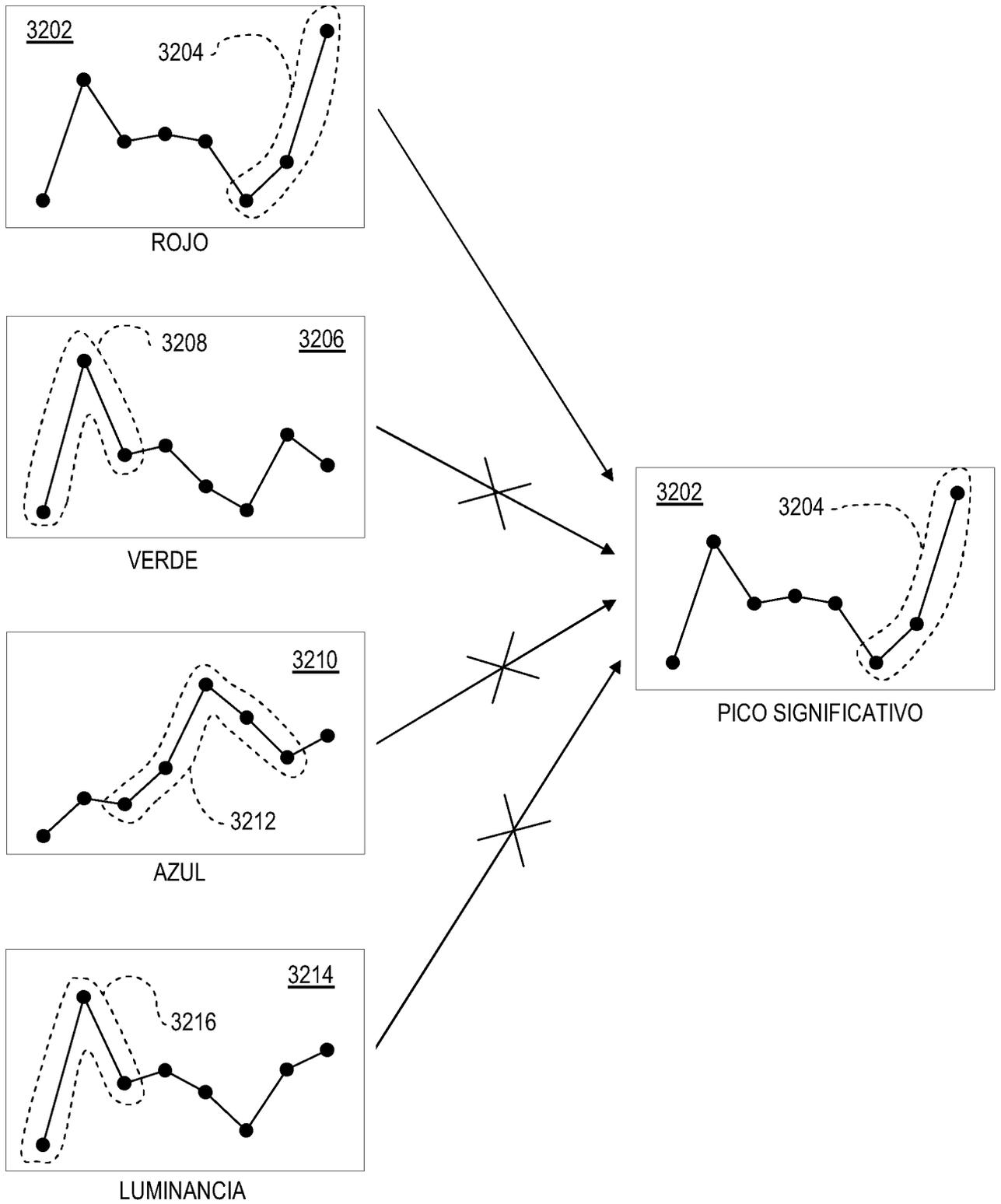


FIG. 32

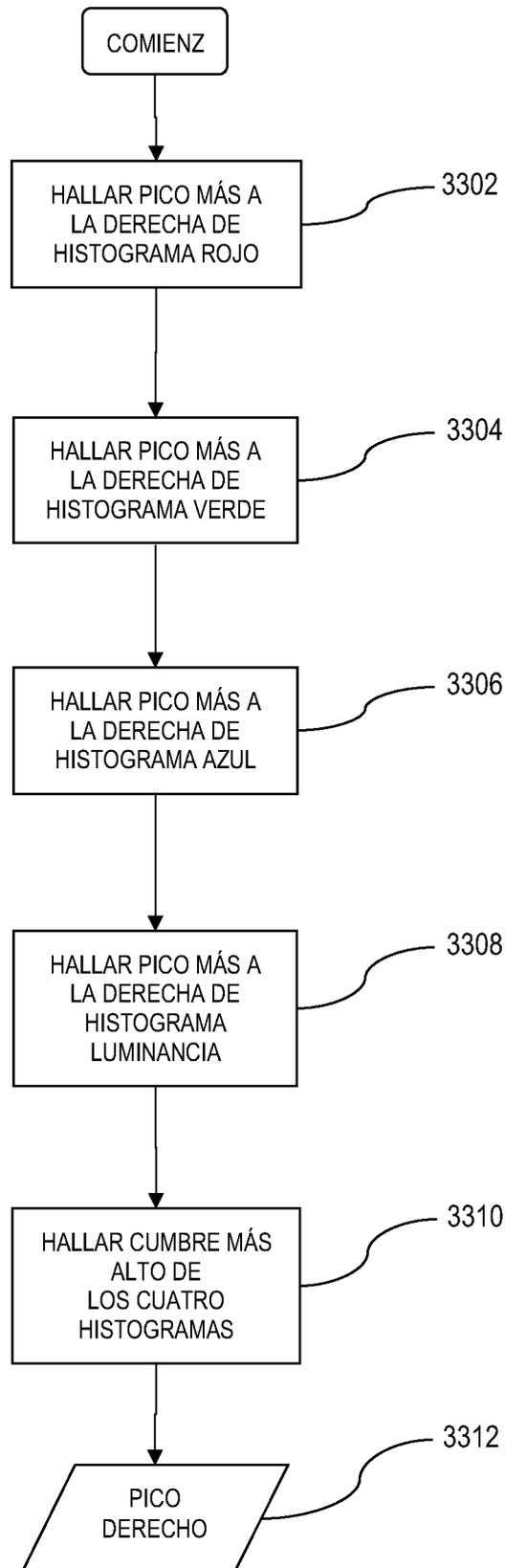


FIG. 33

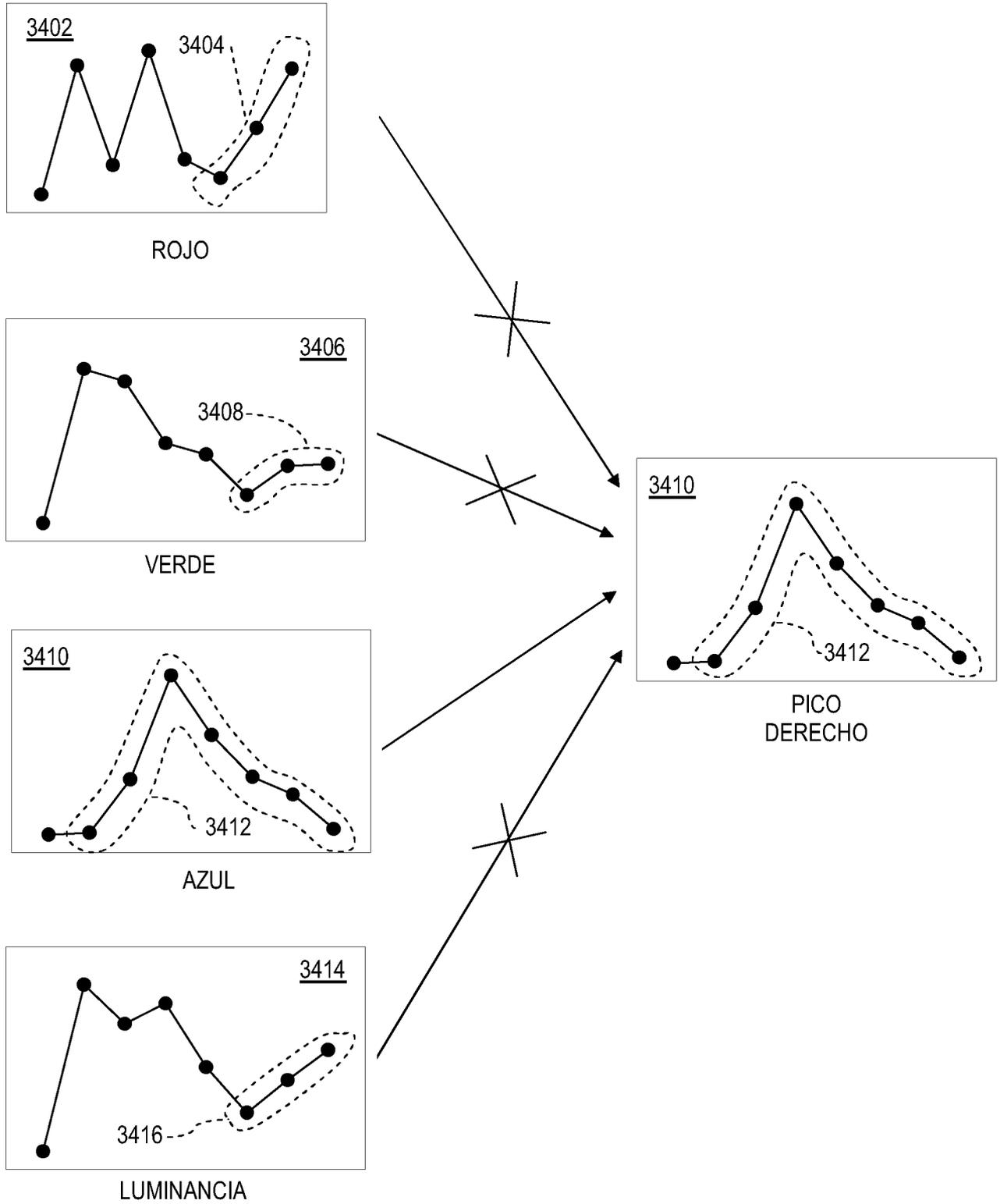


FIG. 34

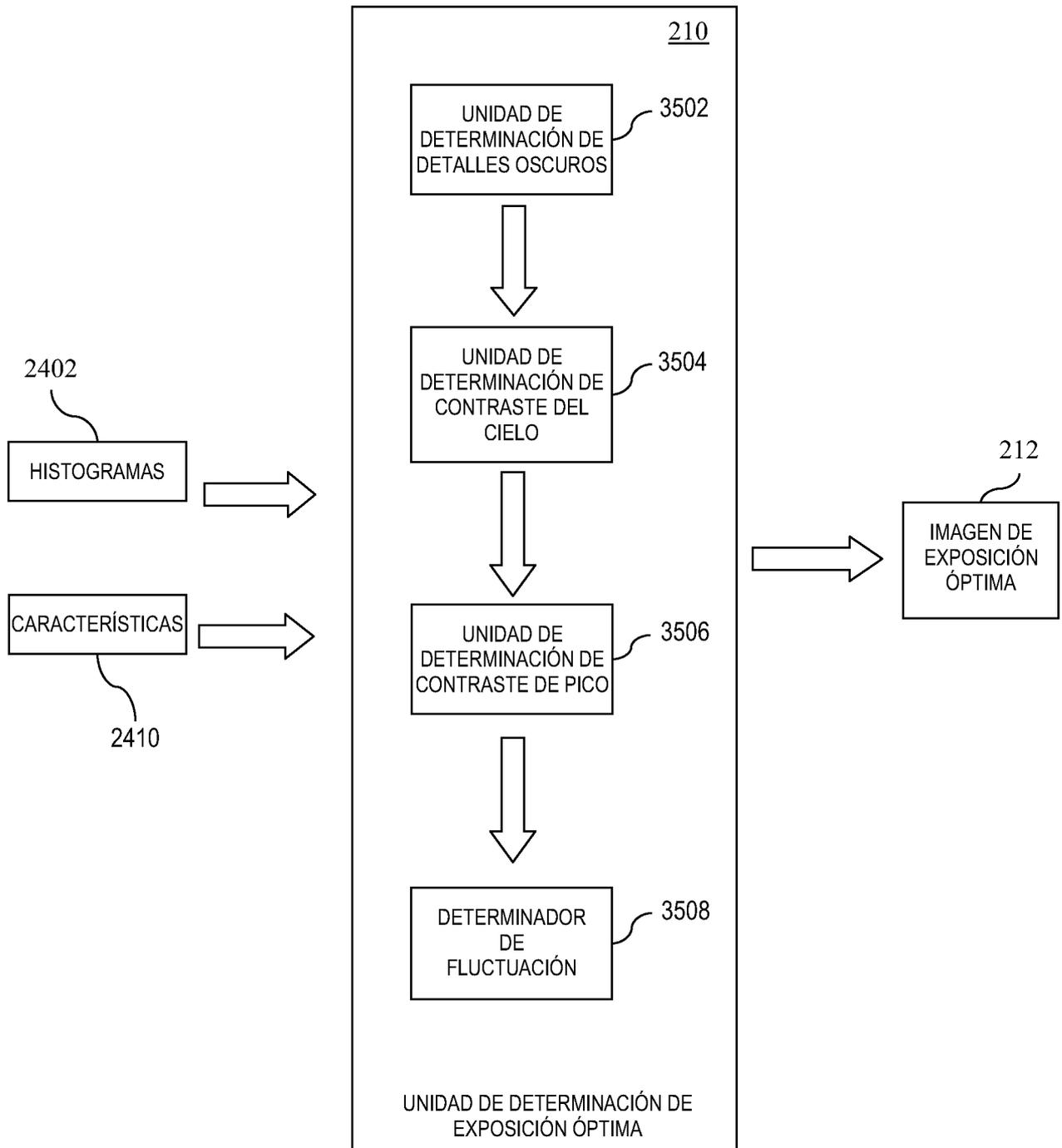


FIG. 35

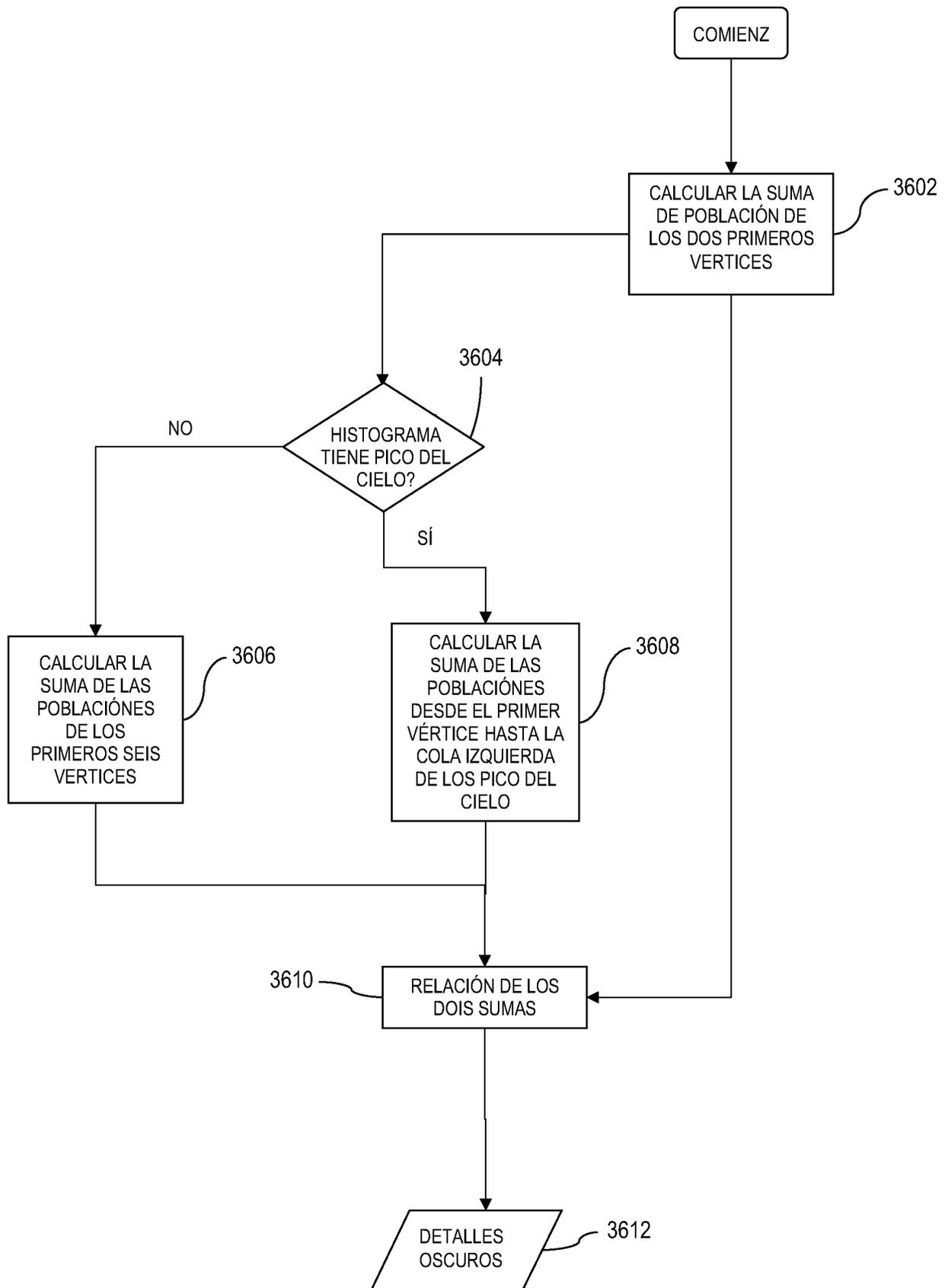


FIG. 36

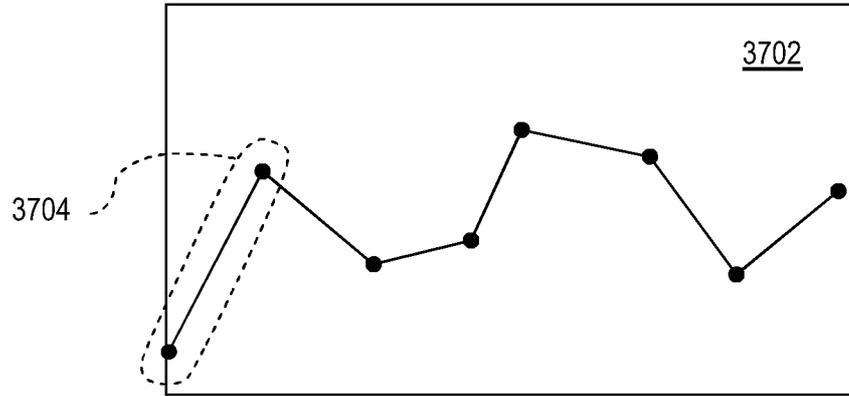


FIG. 37a

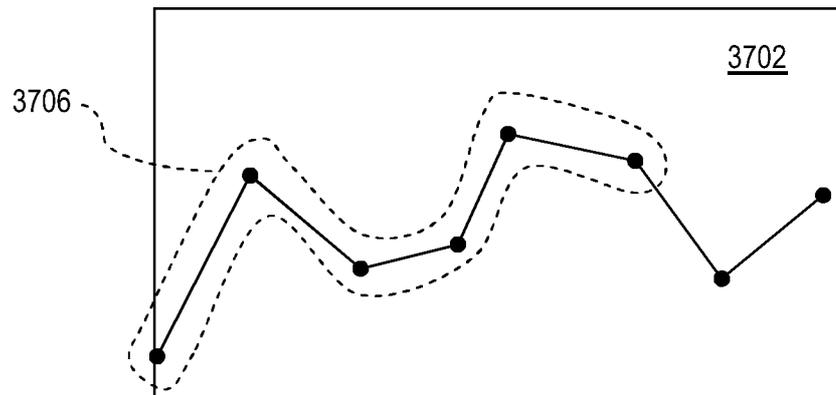


FIG. 37b

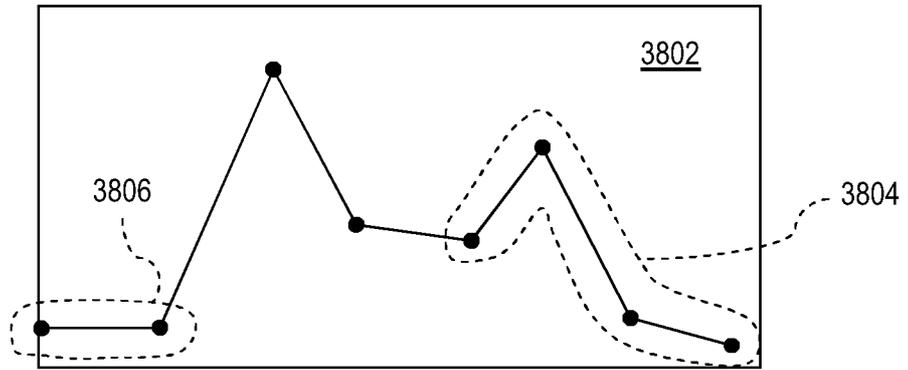


FIG. 38a

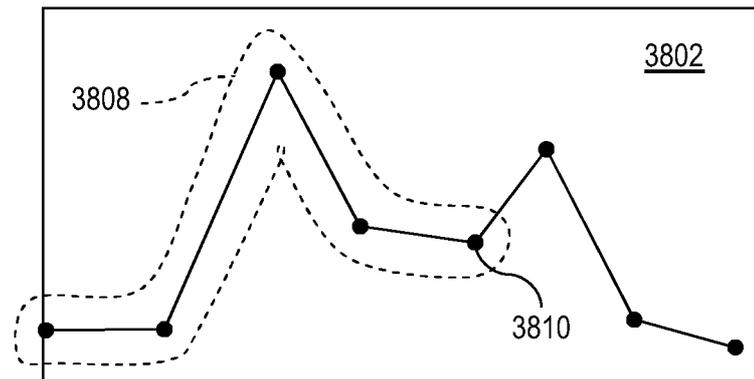


FIG. 38b

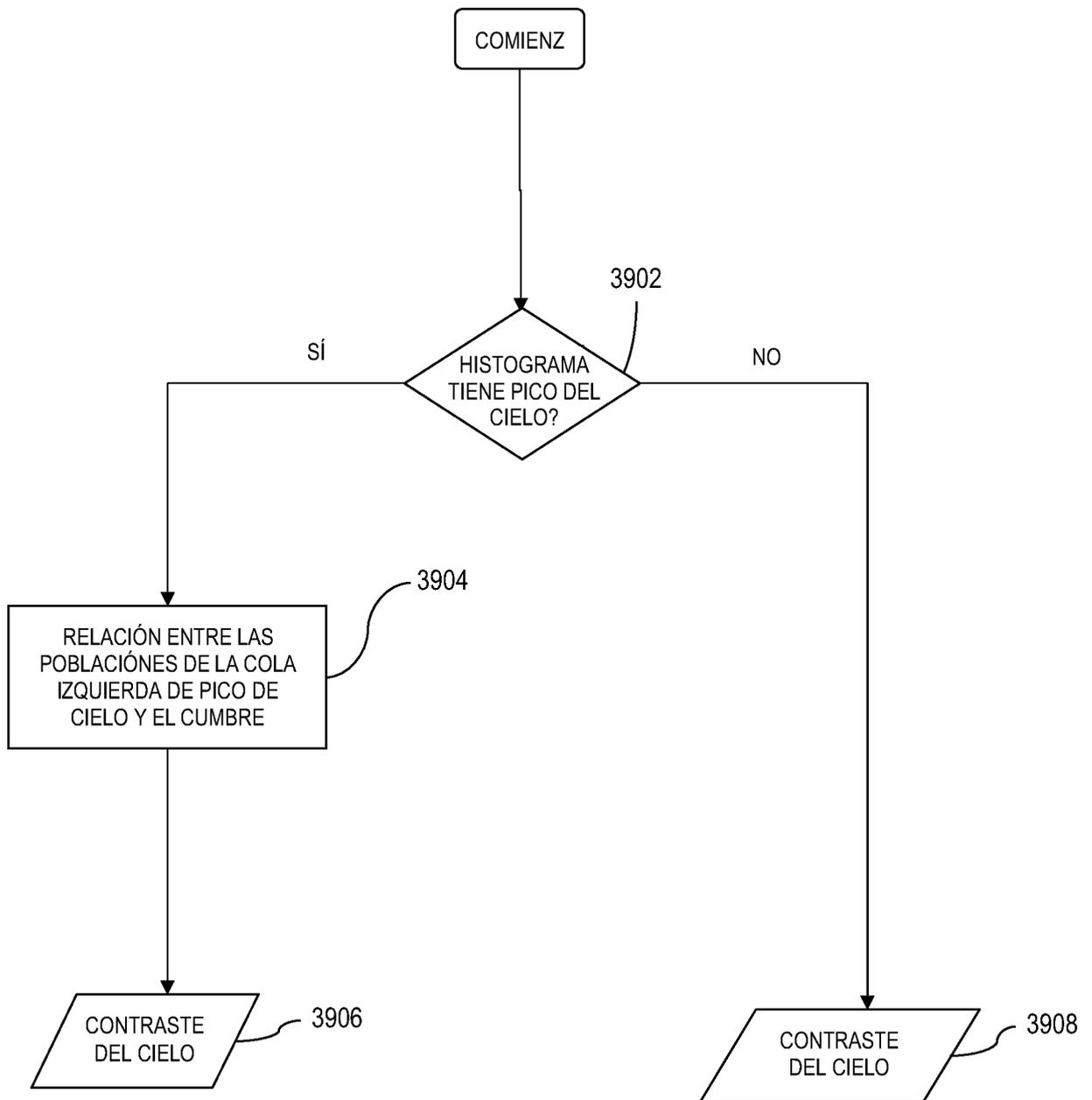


FIG. 39

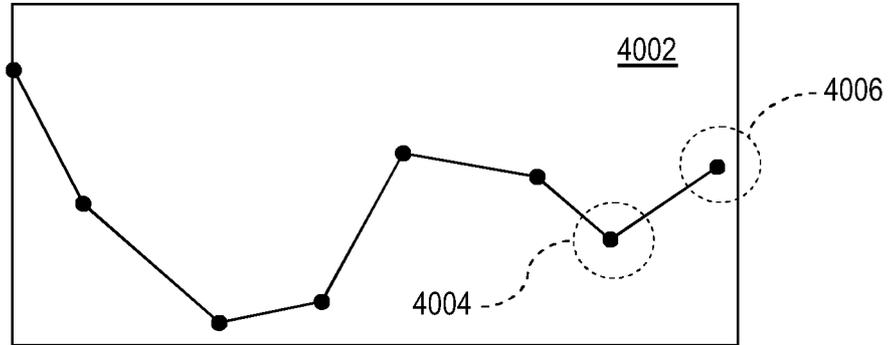


FIG. 40a

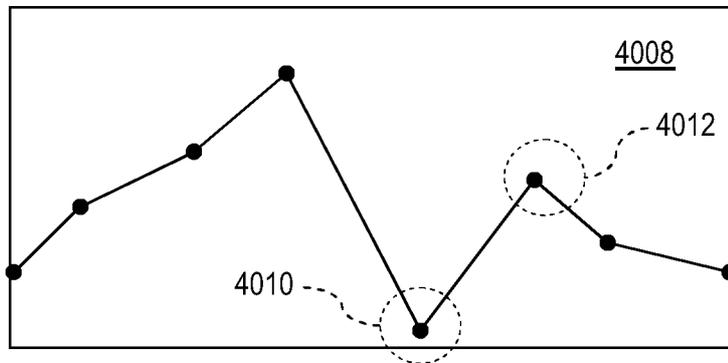


FIG. 40b

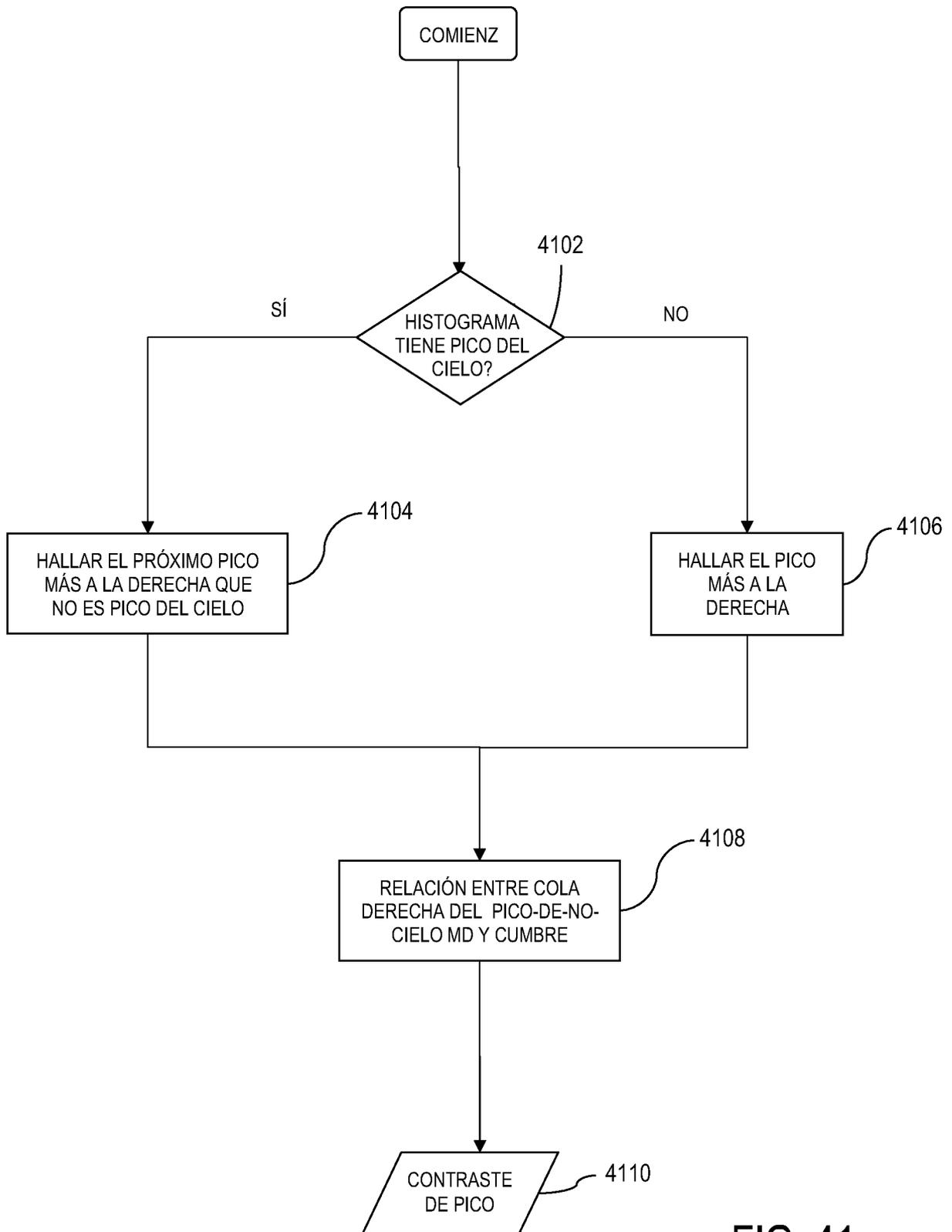


FIG. 41

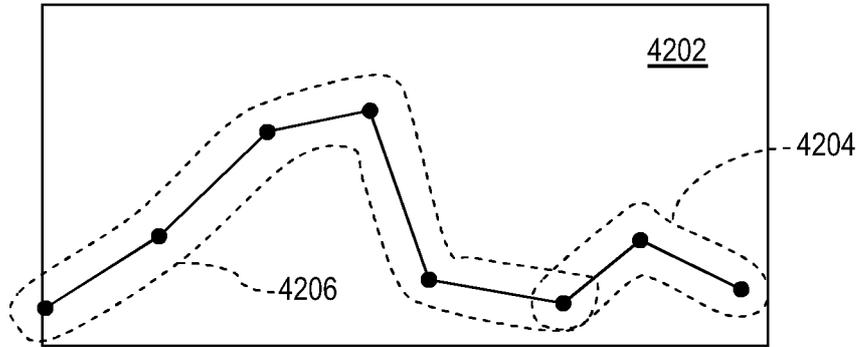


FIG. 42a

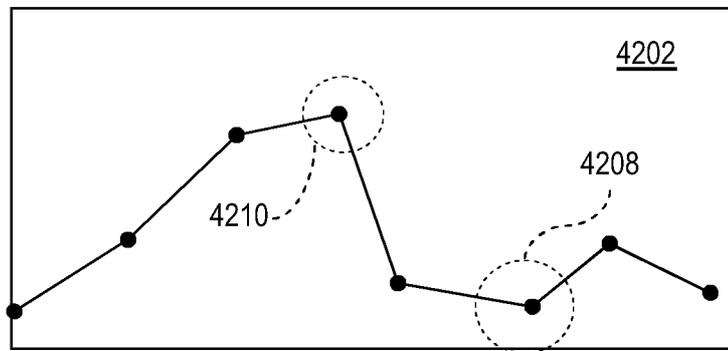


FIG. 42b

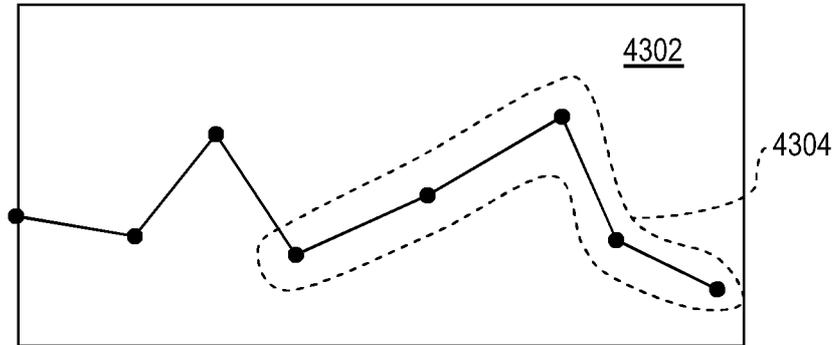


FIG. 43a

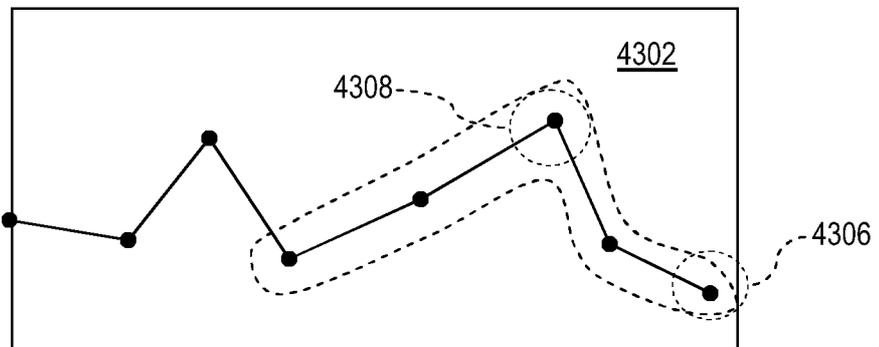


FIG. 43b

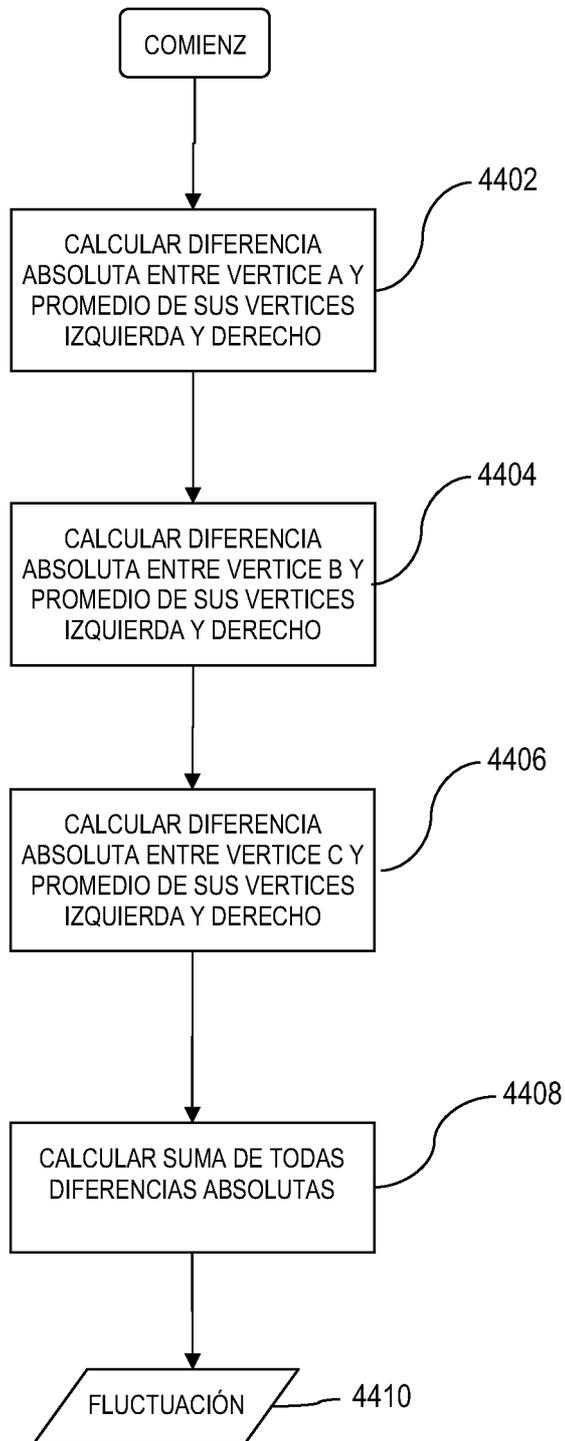


FIG. 44

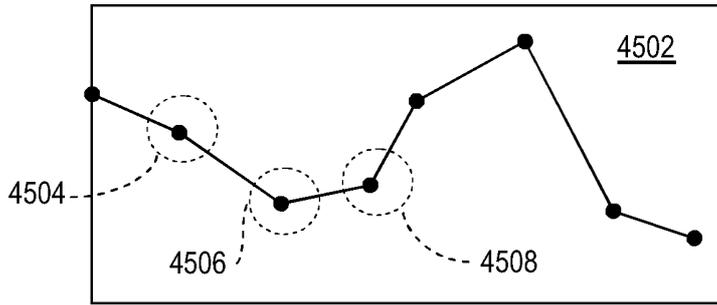


FIG. 45a

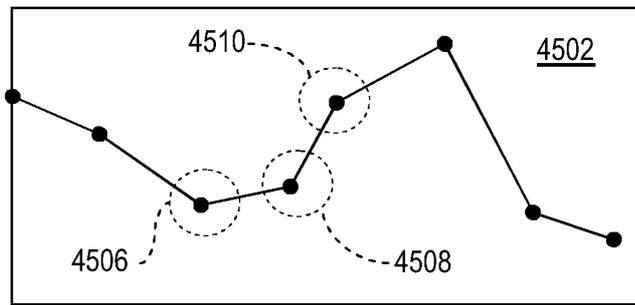


FIG. 45b

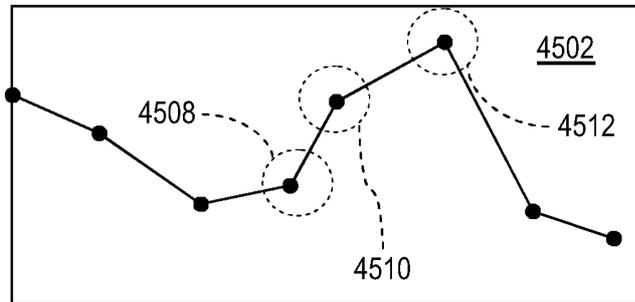


FIG. 45c

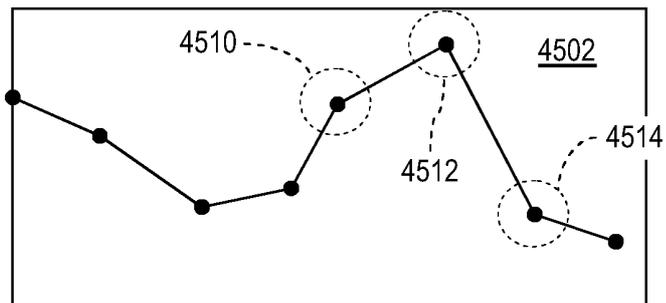


FIG. 45d

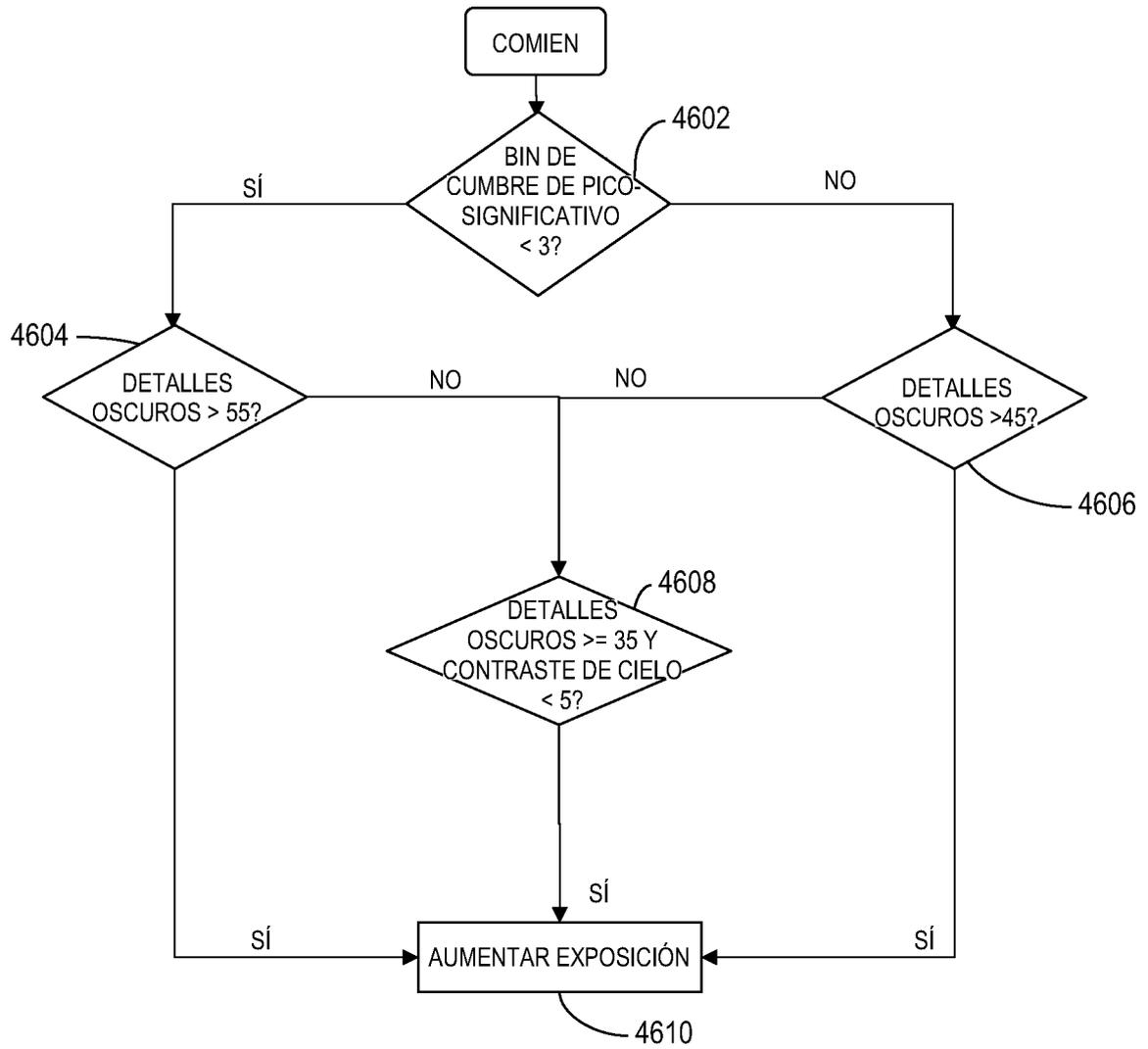


FIG. 46

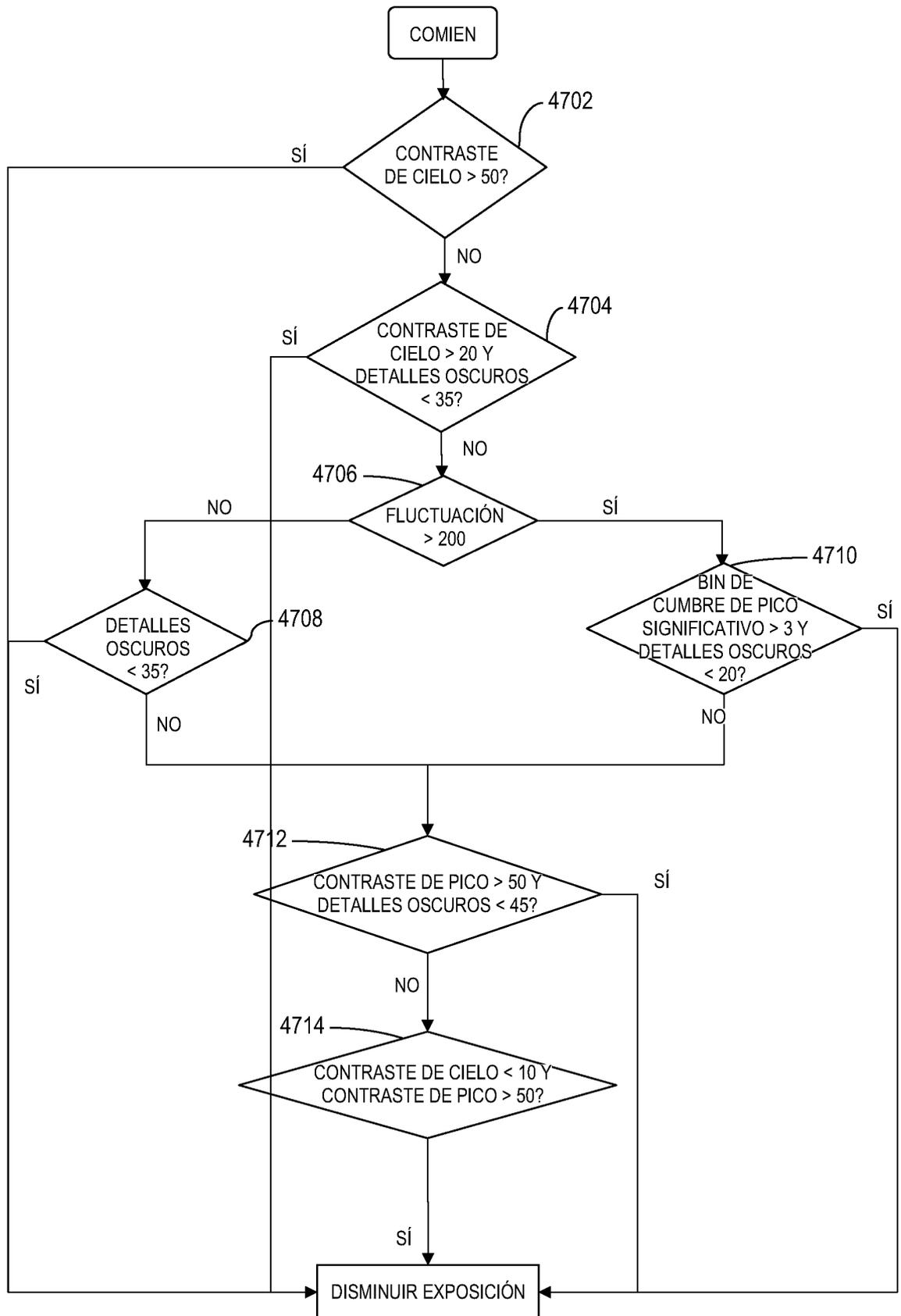


FIG. 47



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201090004

②② Fecha de presentación de la solicitud: 16.07.2008

③② Fecha de prioridad: **25-07-2007**
16-07-2008

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **H04N5/235** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	WO 9856006 A1 (SARNOFF CORP) 10/12/1998, Página 4, línea 28; página 7, líneas 6-10; página 8, líneas 5-15. *Todas las reivindicaciones. *Todas las figuras.	1-6
X	US 5828793 A (MANN STEVE) 27/10/1998, "Columna 2, líneas 40-42; columna 6, líneas 34-36; columna 10, líneas 7-25; columna 11, líneas 20-24, línea 66 a columna 12, línea 44; *Todas las reivindicaciones. *Todas las figuras".	1-6
A	US 2007019105 A1 (YANAGIDATE MASA HARU) 25/01/2007,	1,7,10

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
20.12.2012

Examinador
M. d. González Vasserot

Página
1/5

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H04N

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 20.12.2012

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-13	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 7-13	SI
	Reivindicaciones 1-6	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	WO 9856006 A1 (SARNOFF CORP)	10.12.1998
D02	US 5828793 A (MANN STEVE)	27.10.1998
D03	US 2007019105 A1 (YANAGIDATE MASAHARU)	25.01.2007

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

Hay 3 grupos de reivindicaciones:

1. Reivindicaciones 1-6 Un método para generar imágenes donde se forma un histograma de rango extendido.
2. Reivindicaciones 7-9 Un método para detectar una subexposición
3. Reivindicaciones 10-13 Método para detectar sobre-exposición

Reivindicación 1

Elegir una exposición entre dos y generar imagen de la última exposición, esto no tiene actividad inventiva, a la vista de lo que se conoce del documento D1 no se considera que requiera ningún esfuerzo inventivo para un experto en la materia desarrollar un procedimiento como el descrito en la reivindicación 1. Por consiguiente, la invención reivindicada en la reivindicación 1 no implica actividad inventiva.

Reivindicación 2

El documento D1 describe un dispositivo (un procesador de imagen (200), figura 2, página 7, línea 1) que analiza una imagen que comprende un circuito (controlador de carga capacitiva (202), figura 2, página 7, líneas 6-10) que recibe una imagen que incluye una pluralidad de píxeles, creando un histograma de dicha imagen (dispositivo que crea el histograma (204), figura 2, página 7, líneas 6-10) y analiza dicho histograma para determinar una exposición aceptable de dicha imagen (generador de función con retroalimentación (206), página 8, líneas 5-15).

Por tanto, la invención reivindicada en la reivindicación 2 no implica actividad inventiva.

Reivindicación 3

Elegir una exposición entre dos y generar imagen de la última exposición, esto no tiene actividad inventiva, a la vista de lo que se conoce del documento D1 no se considera que requiera ningún esfuerzo inventivo para un experto en la materia desarrollar un procedimiento como el descrito en la reivindicación 3.

Esto es simplemente una de varias posibilidades evidentes que un experto en la materia seleccionaría según las circunstancias, sin el ejercicio de actividad inventiva, para resolver el problema planteado.

La obtención del histograma de rango dinámico extendido se observa en el documento D1 que describe la creación de un histograma de rango dinámico extendido (en la página 4, línea 28).

D2 describe un dispositivo (memoria principal (210) que contiene un sistema operativo (240) y un módulo de análisis (243), columna 11, línea 66 a columna 12, línea 44) que analiza la imagen y comprende un circuito (módulo de análisis (243), columna 12, líneas 39-44) que recibe una imagen que incluye una pluralidad de píxeles, creando un histograma de dicha imagen (columna 2, líneas 40-42) y analiza dicho histograma para determinar una exposición aceptable de dicha imagen (columna 10, líneas 7-25) Describe la generación de una pluralidad de imágenes LDR cada una a un tiempo de exposición diferente (columna 6, líneas 34-36) y una imagen EDR que es definido por un distinto número de bits (imagen compuesta con un aumento de profundidad de pixel: columna 11, líneas 20-24) y la cual se obtiene de una pluralidad de imágenes LDR. La invención reivindicada en la reivindicación 3 no implica actividad inventiva.

Reivindicación 4

Elegir un histograma entre dos y generar otro histograma y formar el histograma de rango dinámico extendido, esto no tiene actividad inventiva, a la vista de lo que se conoce del documento D1 y D2 no se considera que requiera ningún esfuerzo inventivo para un experto en la materia desarrollar un procedimiento como el descrito en la reivindicación 3.

Esto es simplemente una de varias posibilidades evidentes que un experto en la materia seleccionaría según las circunstancias, sin el ejercicio de actividad inventiva, para resolver el problema planteado.

Por consiguiente, la invención reivindicada en la reivindicación 4 no implica actividad inventiva.

Reivindicación 5

D2 describe la generación de una pluralidad de imágenes LDR cada una a diferente tiempo de exposición (columna 6, líneas 34-36) y una imagen EDR la cual está definida por un número diferente de bits (imagen compuesta con un aumento de la profundidad de pixel: columna 11, líneas 20-24) y la cual se obtiene de una pluralidad de imágenes LDR.

Por tanto, la invención reivindicada en la reivindicación 5 no implica actividad inventiva.

Reivindicación 6

De deseo, indica lo que quiere conseguir sin decir cómo. No tiene características técnicas. Indica el objetivo a conseguir sin decir cómo lo hace.

La invención reivindicada en la reivindicación 6 no implica actividad inventiva.