

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 821 998**

51 Int. Cl.:

H04N 3/14 (2006.01)

H04N 5/33 (2006.01)

H04N 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.04.2017 E 17164888 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2020 EP 3386180**

54 Título: **Método y sistema para calibrar una cámara infrarroja**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.04.2021

73 Titular/es:

**TECNOBIT S.L. (100.0%)
C/ Marie Curie 19
28521 Rivas-Vaciamadrid, ES**

72 Inventor/es:

MORENO SERRANO, CARLOS

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 821 998 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y sistema para calibrar una cámara infrarroja

5 Campo de invención

La presente invención pertenece al campo de la termografía. Más específicamente, pero no exclusivamente, se refiere a técnicas de calibración para cámaras infrarrojas o para generación de imágenes térmicas que corrigen la falta de uniformidad de los detectores.

10

Estado de la técnica

Las cámaras infrarrojas (IR) deben calibrarse para formar correctamente imágenes térmicas utilizando radiación IR debido a las diferencias en la capacidad de respuesta de los fotodetectores IR expuestos a la misma fuente de calor. Sin calibración, aparece un ruido de patrón fijo superpuesto a la imagen, lo que dificulta la detección de detalles en la escena.

15

Las cámaras IR se pueden clasificar según la banda de ondas en la que operan, así como el tipo de tecnología que utilizan. Las bandas de ondas se dividen comúnmente en infrarrojos (LWIR) de onda larga de 7 a 15 μm , infrarrojos (MWIR) de onda media de 3 a 6 μm , infrarrojos (SWIR) de onda corta de 1 a 3 μm o infrarrojos (NIR) cercanos de 0.7 a 1 μm . Los fotodetectores IR son usados por las cámaras IR para adquirir una imagen térmica o reconocer térmicamente una escena. Una clasificación relevante al considerar los fotodetectores IR tiene en cuenta la temperatura de operación. Los detectores refrigerados funcionan a temperaturas entre -200°C y -125°C , por lo que requieren sistemas de refrigeración criogénicos y los detectores no refrigerados funcionan a temperatura ambiente. La tecnología de detectores refrigerados incluye MCT (Mercurio-Cadmio-Telurio para MWIR y LWIR), InSb (indio-Antimonio para MWIR), QWIP (fotodetector de infrarrojos de pozo cuántico para LWIR) y los detectores IR de superredes de InAsGaSb que pueden operar en todas las bandas. Las tecnologías no refrigeradas incluyen AsI y VOx para bolómetros LWIR, InGaAs para SWIR y PbSe para MWIR.

20

25

Independientemente del tipo, las cámaras IR deben calibrarse para que funcionen en determinadas condiciones de funcionamiento. Además, algunos tipos de fotodetectores IR, tales como los basados en MCT, son menos estables que otros tipos tales como InSb o la más reciente superred InAsGaSb. Como resultado, las cámaras IR que instalan fotodetectores IR basados en MCT requieren una calibración después de cada encendido. El documento WO03077539 que divulga una calibración mejorada de la cámara infrarroja que controla la temperatura de la superficie de referencia térmica.

35

La calibración se basa generalmente en un método de ajuste de temperatura. En este método, el fotodetector se expone a diferentes valores de temperatura utilizando un cuerpo negro como fuente de referencia de IR. Todo el procedimiento lleva bastante tiempo hasta que se completa, lo que significa que el tiempo de configuración de la cámara hasta que esté completamente operativa es más largo. Esto es un inconveniente, especialmente cuando el detector debe calibrarse con frecuencia.

40

En consecuencia, sería deseable reducir el tiempo global de calibración y evitar el uso de refrigeradores termoeléctricos de cuerpo negro precisos, lo que permitiría reducir los costes y aumentar al mismo tiempo la fiabilidad de la cámara.

45

Breve descripción de la invención.

Una cámara infrarroja (IR) comprende típicamente una serie de fotodetectores que recogen la radiación incidente. Cada fotodetector está asociado con un píxel y tiende a tener sus propias características, que se definen como un valor de compensación y un factor de escala. La presente invención divulga una calibración de corrección (NUC) de no uniformidad aplicable a fotodetectores (MWIR, LWIR) de onda media y larga.

50

Como se indicó, la calibración NUC convencional se basa en cambiar la temperatura de un cuerpo negro, luego se calculan los coeficientes de corrección para cada tiempo de integración usado en una cámara IR. El tiempo de integración también se conoce como tiempo de mirada fija y se refiere a la cantidad de tiempo que el fotodetector de infrarrojos recibe o captura energía de la escena en el rango de longitud de onda de IR. El tiempo de integración se puede ver en las cámaras IR como el equivalente al tiempo de exposición en las cámaras visibles.

55

La presente invención se establece en las reivindicaciones independientes. Las realizaciones preferidas o ventajosas se definen en las reivindicaciones dependientes. La invención adopta un enfoque diferente para calcular los coeficientes de corrección para cada tiempo de integración. El tiempo de integración está asociado con la temperatura de la escena. Ventajosamente, en lugar de cambios de temperatura, la capacidad de respuesta del fotodetector IR a los cambios en el tiempo de integración se utiliza para calibrar la cámara IR. Por tanto, los coeficientes de corrección se calculan utilizando diferencias en la respuesta del detector cuando se exponen a cambios en el tiempo de

65

integración. Puede establecerse un valor de temperatura constante, pero solo una vez durante la calibración, por ejemplo, mediante un cuerpo negro.

5 Las presentes enseñanzas son particularmente adecuadas para aquellas cámaras en las que es necesario realizar una calibración NUC cada vez que se produce un encendido. Los coeficientes de calibración obtenidos en fábrica no suelen ser suficientemente precisos. Los materiales de los que está hecho el detector son sensibles a muchos factores (por ejemplo, la temperatura de enfriamiento o las condiciones iniciales).

10 Un aspecto notable de la presente invención se refiere a un método y sistema de calibración que corrige la falta de uniformidad de los detectores de infrarrojos en las cámaras IR, al tiempo que reduce el tiempo de calibración en fábrica o el tiempo de puesta en marcha en las cámaras IR que utilizan detectores MCT.

15 Una ventaja de la presente invención se refiere a la reducción de la complejidad del equipo de prueba, siendo solo necesario un valor de referencia de temperatura constante en lugar de varios valores. La forma de calcular los coeficientes, es decir, compensaciones y factores de escala, es similar al enfoque seguido en los métodos convencionales.

20 En cuanto a los fotodetectores tipo MCT, la presente invención permite simplificar drásticamente el mecanismo necesario para generar las temperaturas para el detector, evitando el uso de un enfriador (TEC) termoeléctrico y la electrónica asociada. No obstante, también se pueden utilizar equipos de prueba de técnicas convencionales existentes.

Breve descripción de las figuras

25 La invención será descrita con referencia a los siguientes dibujos de realizaciones en los que:

La Figura 1 muestra un diagrama de flujo que describe los pasos del procedimiento de calibración.

La Figura 2 ilustra una configuración típica para calibrar y probar cámaras infrarrojas.

30 La Figura 3 ilustra un gráfico que muestra la capacidad de respuesta del detector IR (promedio de los píxeles del detector) cuando la temperatura se mantiene constante y el tiempo de integración se cambia para un conjunto de diferentes temperaturas.

La Figura 4 ilustra un gráfico que muestra la capacidad de respuesta del detector (promedio de los píxeles del detector) cuando el tiempo de integración se mantiene constante y la temperatura se cambia para un conjunto de diferentes tiempos de integración.

35 La Figura 5 muestra un histograma de distribución de intensidades de una imagen térmica.

La Figura 6 es un diagrama de bloques funcional de una cámara IR.

La Figura 7 es un ejemplo de un diagrama de tiempo para la adquisición de fotograma con parámetros de tiempo.

Descripción detallada de la invención

40 Para una mejor comprensión, la presente invención se describirá ahora con más detalle utilizando los dibujos referenciados.

45 La Figura 1 describe los pasos principales para realizar la calibración NUC para una cámara IR, de acuerdo con el núcleo de una realización de la invención.

50 El primer paso S1 establece un valor para el tiempo de integración. Se requiere un conjunto de valores de tiempo de integración antes de iniciar el proceso de calibración. Estos valores se seleccionarán en función de la aplicación y las condiciones de funcionamiento de la cámara IR, que normalmente cubren un amplio rango de temperaturas de las escenas que se adquirirán posteriormente. Por ejemplo, si la cámara IR se utiliza en aplicaciones con escenas frías, necesita un conjunto de valores de tiempo de integración que difieran de las escenas calientes. Preferiblemente, el valor del tiempo de integración se seleccionará de manera que se logre un mínimo de aproximadamente 50% de llenado del pozo y un valor máximo para no saturar el fotodetector. El término "llenado de pozo" se refiere a la cantidad de carga desarrollada por cada fotodetector en respuesta a la radiación incidente.

55 Es deseable el uso de diferentes valores de llenado de pozos adecuados, de acuerdo con las características de la cámara IR que se está calibrando. Como regla general, de cinco a seis valores diferentes para el tiempo de integración deberían ser suficientes para la mayoría de las aplicaciones.

60 En el segundo paso S2, se establece un valor de temperatura como referencia. Esto se puede lograr utilizando un cuerpo negro 400 o desenfocando una escena de calibración, como se explicará más adelante. Este valor de temperatura se elige generalmente de manera que la distribución del histograma de intensidades de la imagen tomada por la cámara 100, esté centrada dentro del rango dinámico de la salida. De esta forma, el detector se llena al 50%. El parámetro de rango dinámico es el rango de valores comprendido entre el valor mínimo y máximo de la salida eléctrica del detector, convertido a rango digital. El rango dinámico de una cámara 100 IR suele estar disponible como especificación técnica.

5 En el tercer paso S3, el tiempo de integración se incrementa de tal manera que hay un cambio en la salida, preferiblemente, de aproximadamente el 5% del rango dinámico. Se ha confirmado experimentalmente que un 5% de cambio en la salida es una ventaja a la hora de obtener un conjunto de coeficientes que proporcionen una corrección adecuada.

En el cuarto paso S4 se adquieren N fotografías de la imagen térmica y se calcula el fotograma F1 promedio para ese valor del tiempo de integración, de acuerdo con la expresión:

$$F 1 = \frac{\sum_{i=1}^N F_i}{N}$$

10 Dónde F_i son los fotogramas adquiridos. Luego se registra el fotograma F1 promedio.

15 El parámetro N se establece en base al ruido de la imagen que debe medirse en la cámara. Debe seleccionarse el número N de fotografías. Los valores típicos de N son aquellos entre 8 y 16. El número de fotografías N se puede ajustar experimentalmente.

20 En el quinto paso S5, persiguiendo el mismo propósito de S3, el tiempo de integración se decremanta, en este caso, por un factor que produce un cambio de salida de un 5% del rango dinámico. Este porcentaje es apropiado para la mayoría de las aplicaciones.

En el sexto paso S6 (igualmente paso S4), se realiza una adquisición de N fotografías y luego se promedian (F2) y se registran, manteniendo el mismo valor de tiempo de integración obtenido en S5.

$$F 2 = \frac{\sum_{i=1}^N F_i}{N}$$

25 El séptimo paso S7 comprueba si se han considerado todos los valores de tiempo de integración, si no, el proceso continúa en el paso S9. Alternativamente, si se han calibrado todos los valores de tiempo de integración, el proceso continúa en el paso S8, que tiene como objetivo calcular el coeficiente asociado con cada tiempo de integración. Los coeficientes para cada tiempo de integración pueden obtenerse utilizando los fotogramas F1 y F2 promediados, utilizando un ajuste mínimo cuadrado para obtener coeficientes de primer orden que, finalmente, darán las tablas de corrección para ser utilizadas por la cámara 100.

30 A modo de ejemplo, los pasos de calibración antes mencionados se realizan con valores típicos. En el paso S1, el tiempo de integración se establece en 600 μ s. En el paso S2, la fuente de temperatura se establece en 30°C. El tiempo de integración para calibrar tiene un valor de 600 μ s. En S3, el tiempo de integración se incrementa hasta 700 μ s. En S4 se obtienen 8 fotografías y se calcula (F1) el promedio de ellos. Luego, en S5, el tiempo se reduce a 500 μ s. En el paso S6, se realiza la captura de 8 fotografías y se calcula el valor (F2) promedio. En el paso S7, se realiza una comprobación para verificar si el valor del tiempo de integración anterior es el último o no. Si hay otro valor de tiempo de integración a considerar, el proceso realiza el paso S8. De lo contrario, el proceso realiza en el paso S9 el cálculo de los coeficientes usando F2 y F1.

40 Finalmente, la cámara IR aplica los coeficientes de corrección a los píxeles del detector IR como puede verse en el siguiente ejemplo de corrección de una matriz de píxeles de 6x4 utilizando un conjunto de coeficientes de factor de ganancia y compensación:

$$P_{i,j}^{COR} = G_{i,j} \times P_{i,j} + O_{i,j}$$

50 donde $P_{i,j}^{COR}$ es el píxel corregido, $P_{i,j}$ es el píxel sin procesar de salida del detector y $G_{i,j}$ y $O_{i,j}$ son los conjuntos de ganancias y compensaciones calculadas por el procesador. Los índices i, j indican la línea i, columna j. Donde i, j cubre la resolución del detector.

$$\begin{bmatrix} 7041 & 7041 & 7041 & 7041 \\ 7041 & 7041 & 7041 & 7041 \\ 7041 & 7041 & 7041 & 7041 \\ 7041 & 7041 & 7041 & 7041 \\ 7041 & 7041 & 7041 & 7041 \\ 7041 & 7041 & 7041 & 7041 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.0396 & 1.0316 & 1.0272 & 1.0196 \\ 1.0220 & 1.0308 & 1.0216 & 1.0184 \\ 1.0312 & 1.0332 & 1.0260 & 1.0288 \\ 1.0396 & 1.0328 & 1.0308 & 1.0248 \\ 1.0468 & 1.0420 & 1.0456 & 1.0420 \\ 1.0348 & 1.0400 & 1.0392 & 1.0288 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 7213 & 7192 & 7146 & 7100 \\ 7252 & 7352 & 7251 & 7242 \\ 7268 & 7280 & 7159 & 7222 \\ 7283 & 7262 & 7290 & 7129 \\ 7316 & 7322 & 7354 & 7354 \\ 7350 & 7438 & 7448 & 7291 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -458 & -379 & -300 & -198 \\ -371 & -538 & -367 & -334 \\ -454 & -481 & -304 & -389 \\ -531 & -460 & -474 & -265 \\ -618 & -589 & -649 & -622 \\ -565 & -695 & -699 & -460 \end{bmatrix}$$

Los pasos S1 a S9 pueden repetirse para diferentes valores de temperatura, de modo que la cámara 100 esté calibrada para un rango más amplio de valores de temperatura.

5 La Figura 2 muestra una posible configuración para probar sistemas de imágenes IR. Incluye una tabla 500 de aislamiento, un colimador 300 con un cuerpo negro 400, objetivos IR y un equipo 200 de prueba para capturar las imágenes de la cámara IR 100. La cámara IR 100, está instalada en un pedestal frente al colimador 300. El colimador 300 proyecta con precisión patrones de radiación infrarroja, simulando el efecto que proviene desde una gran distancia (infinito), probando así el rendimiento de la cámara IR. El equipo 200 de prueba selecciona el objetivo que se está utilizando, así como la temperatura seleccionada para el cuerpo negro. El equipo 200 de prueba también se usa para configurar y controlar la cámara 100 bajo calibración, permitiendo la selección de los tiempos de integración y registrando las imágenes necesarias para realizar la calibración. Además de esta configuración, la calibración se puede realizar utilizando la propia cámara IR, como se explica al hacer referencia a la Figura 6.

15 La Figura 3 y la Figura 4 ilustran la respuesta de un detector IR MCT de onda larga (banda espectral de 8-12 μm) a cambios de temperatura y tiempo de integración, respectivamente. En particular, la Figura 4 muestra varias curvas que representan la capacidad de respuesta del detector. Cada curva indica la respuesta para un tiempo de integración particular (300 μs, 400 μs, 500 μs, 600 μs, 700 μs, 800 μs y 900 μs) mientras cambia la temperatura. Se puede observar que el efecto de cambiar la temperatura mientras se mantiene constante el tiempo de integración es similar al efecto de cambiar el tiempo de integración cuando la temperatura es constante. En la Figura 3 y la Figura 4, el eje Y representa una salida adimensional con valores digitales correspondientes al promedio de píxeles de una imagen tomada. Los fotodetectores de la cámara IR proporcionan una medida eléctrica en voltios de acuerdo con las variaciones de la intensidad de infrarrojos y esta medida eléctrica se digitaliza y convierte en un valor digital (por ejemplo, entre 0 y 16383). Así, la salida digital es un valor de intensidad o nivel de gris de la imagen, ya que la imagen formada en una cámara infrarroja es en blanco y negro.

Nota: Ciertas aplicaciones de termografía proporcionan imágenes en pseudo-color, lo que significa que se agrega un color específico correspondiente a una determinada temperatura para mayor comodidad.

30 La Figura 5 muestra un ejemplo de una imagen térmica adquirida con una cámara LWIR con un detector MCT de resolución de 320x256 píxeles y el histograma de distribución de intensidades correspondiente a dicha imagen.

La Figura 6 ilustra los elementos principales de una cámara IR de una realización específica. Puede instalarse una aplicación de software en la cámara IR 100 para realizar, cuando se ejecuta, los pasos de calibración S1 a S9 divulgados anteriormente.

5 Como se muestra, la cámara IR 100, incluye un procesador 110 que ejecuta instrucciones de acuerdo con la aplicación de software y gestiona otros elementos de la cámara IR 100 que participan en la calibración. El procesador 110 puede comprender una unidad 112 de lectura que compone los fotogramas y una unidad 114 de procesamiento de video donde se ajustan las respuestas de la matriz de fotodetectores 104.

10 Por ejemplo, el procesador 110 ordena a una unidad 108 de sincronización que establezca un valor de tiempo de integración específico para la matriz del fotodetector 104 de acuerdo con los pasos S3, S5 o S9. Normalmente, la unidad 108 de sincronización se utiliza para generar señales de sincronización que necesita la matriz de fotodetectores 104 para recoger adecuadamente la radiación IR. Por tanto, la unidad 108 de sincronización está controlada por el procesador 110.

15 Típicamente, para obtener una temperatura constante, la cámara IR 100 puede enfocar a una fuente de temperatura constante como un cuerpo negro. Un procedimiento equivalente es desenfocar completamente una escena de calibración, debido al hecho de que mediante el desenfoco de los objetos en escena se obtiene una temperatura homogénea y un buen promedio de temperatura. Esta alternativa es particularmente adecuada para la calibración en campo. Por tanto, el procesador 110 puede ordenar a un controlador 118 optomecánico que desenfoque automáticamente la óptica 102 para la escena de calibración. Por lo general, los controladores optomecánicos son aquellos elementos involucrados en el movimiento de la óptica (como zoom o enfoque) tal como motores, sensores de posición y electrónicas. Entonces, el procesador 110 ordena a una unidad 112 de lectura que adquiera un cierto número de fotogramas (respuestas de la matriz de píxeles) de acuerdo con el valor de tiempo de integración ajustado.

20 Esta adquisición se realiza para un incremento y una disminución del valor del tiempo de integración que es aplicado por el controlador 108 de sincronización. Después de eso, dado el tiempo de integración, el procesador 110 calcula los coeficientes de corrección que se aplican a la matriz de fotodetectores 104. Entonces, una unidad 114 de procesamiento de vídeo se alimenta con los coeficientes de corrección que se utilizarán en la unidad 120 de salida de vídeo (que puede ser analógica o digital). Opcionalmente, la unidad 120 de salida de vídeo comprende los circuitos electrónicos para realizar las adaptaciones necesarias para dar salida a la señal de video en formato analógico o digital. El proceso de calibración puede ser activado por un operador, de tal manera que la calibración de corrección de no uniformidad se puede realizar en el campo mientras la cámara IR 100 está desplegada en funcionamiento.

35 La Figura 7 se refiere a un modo de lectura típico implementado por una unidad 112 de lectura que es compatible con las enseñanzas anteriores. Muestra un diagrama de tiempo como ejemplo de adquisición de fotogramas que sigue un modo de integración – mientras se lee. $T_{\text{fotograma}}$ es el período de adquisición de fotogramas, un valor típico para aplicaciones de vídeo es 20ms (50Hz), aunque los recientes fotodetectores permiten mayores tasas de fotograma. La titulación es el tiempo de integración y el rango de valores típicos van desde cientos de microsegundos hasta decenas de milisegundos. La lectura de píxeles se realiza mediante una unidad 112 de lectura después de que se completa la integración de la escena y normalmente dura algunos milisegundos. Otro modo de lectura es la integración – mientras se lee, en el que la integración del fotograma se realiza y almacena y la lectura se realiza durante la integración del siguiente fotograma. El enfoque de integración - mientras se lee tiene la ventaja de una mejor velocidad de fotograma, pero introduce un fotograma de retraso. El enfoque de integración y luego lectura tiene una velocidad de fotograma limitada por el tiempo de integración más el tiempo de lectura.

45 Las realizaciones anteriores se presentan como ejemplos no limitativos para proporcionar una comprensión completa de la invención. Sin embargo, es evidente para un experto en la técnica que las presentes enseñanzas se pueden poner en práctica sin estos detalles específicos o con disposiciones equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un método para calibrar una cámara (100) infrarroja, el método comprende el paso de:

5 - establecer un valor de tiempo de integración para una matriz de fotodetectores (104) de la cámara (100) infrarroja y adquirir una escena de calibración que tenga una temperatura homogénea;

caracterizado porque el método comprende además los pasos de:

10 - aplicar una pluralidad de variaciones en la escena aplicando un incremento y una disminución en el valor del tiempo de integración y leyendo las respuestas térmicas correspondientes para la matriz de fotodetectores (104) mientras se mantiene constante la temperatura homogénea de la escena de calibración;

15 - promediar la pluralidad de respuestas térmicas de la matriz de fotodetectores (104) para cada variación aplicada al valor del tiempo de integración y calcular una pluralidad de coeficientes de corrección para la matriz de fotodetectores (104).

2. El método de la reivindicación 1, en donde los pasos se repiten una pluralidad de tiempos y en donde, cada vez que se realiza el método, se establece un valor de tiempo de integración diferente.

20 3. El método de la reivindicación 2, en donde se establece un valor de intervalo de tiempo diferente cada vez de acuerdo con un rango esperado de valores de temperatura.

25 4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la temperatura de la escena de calibración se selecciona de acuerdo con el rango dinámico de la matriz de fotodetectores (104) de la cámara (100), de modo que la respuesta de los fotodetectores (204) tiene una distribución centrada de intensidades.

5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el valor del tiempo de integración se establece para lograr al menos un 50% de llenado del pozo del fotodetector.

30 6. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde cada variación en el valor del tiempo de integración previamente establecido produce un cambio de respuesta, ya sea por una disminución o por un aumento de un 5% del rango dinámico.

35 7. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el paso de adquirir una escena de calibración que tiene una temperatura homogénea se realiza desenfocando la óptica (102) de la cámara (100).

8. Un producto de programa de ordenador para calibrar una cámara (100) infrarroja, que incluye instrucciones de código de ordenador que, cuando son ejecutadas por un procesador, hacen que el procesador realice los métodos de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

40 9. Un sistema para calibrar una cámara (100) infrarroja, el sistema comprende:

45 un procesador (110) configurado para ordenar a una unidad (108) de sincronización que establezca un valor de tiempo de integración para la matriz de fotodetectores (104) de la cámara (100) infrarroja y para que adquiera una escena de calibración que tenga una temperatura homogénea;

50 caracterizado porque el procesador (110) está configurado además para aplicar una pluralidad de variaciones aplicando un incremento y una disminución en el valor del tiempo de integración y para indicar a una unidad (112) de lectura que lea las respuestas térmicas para la matriz de fotodetectores (104) mientras se mantiene constante la temperatura homogénea de la escena de calibración;

55 el procesador (110) configurado adicionalmente para instruir a una unidad (114) de procesamiento de video para promediar la pluralidad de respuestas térmicas de la matriz de fotodetectores (104) para cada variación aplicada al valor del tiempo de integración y para calcular una pluralidad de coeficientes de corrección para la matriz de fotodetectores (104).

60 10. El sistema de acuerdo con la reivindicación 9, en donde la temperatura de la escena de calibración se selecciona de acuerdo con el rango dinámico de la matriz de fotodetectores (104) de la cámara (100), de manera que la respuesta de los fotodetectores (104) tenga una distribución centrada de intensidades.

11. El sistema de acuerdo con las reivindicaciones 9 o 10, en donde el valor del tiempo de integración se establece para lograr al menos un 50% de llenado del pozo del fotodetector.

65 12. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en donde cada variación del valor del tiempo de integración previamente establecido produce un cambio de respuesta, ya sea por una disminución o por un aumento de un 5% del rango dinámico.

13. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en donde se obtiene una temperatura homogénea mediante el procesador (110) instruyendo al controlador (118) optomecánico para desenfocar la óptica (102) de la cámara (100) para obtener una escena de calibración homogéneamente borrosa.

5

14. Una cámara (100) infrarroja que comprende el sistema de calibración de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13.

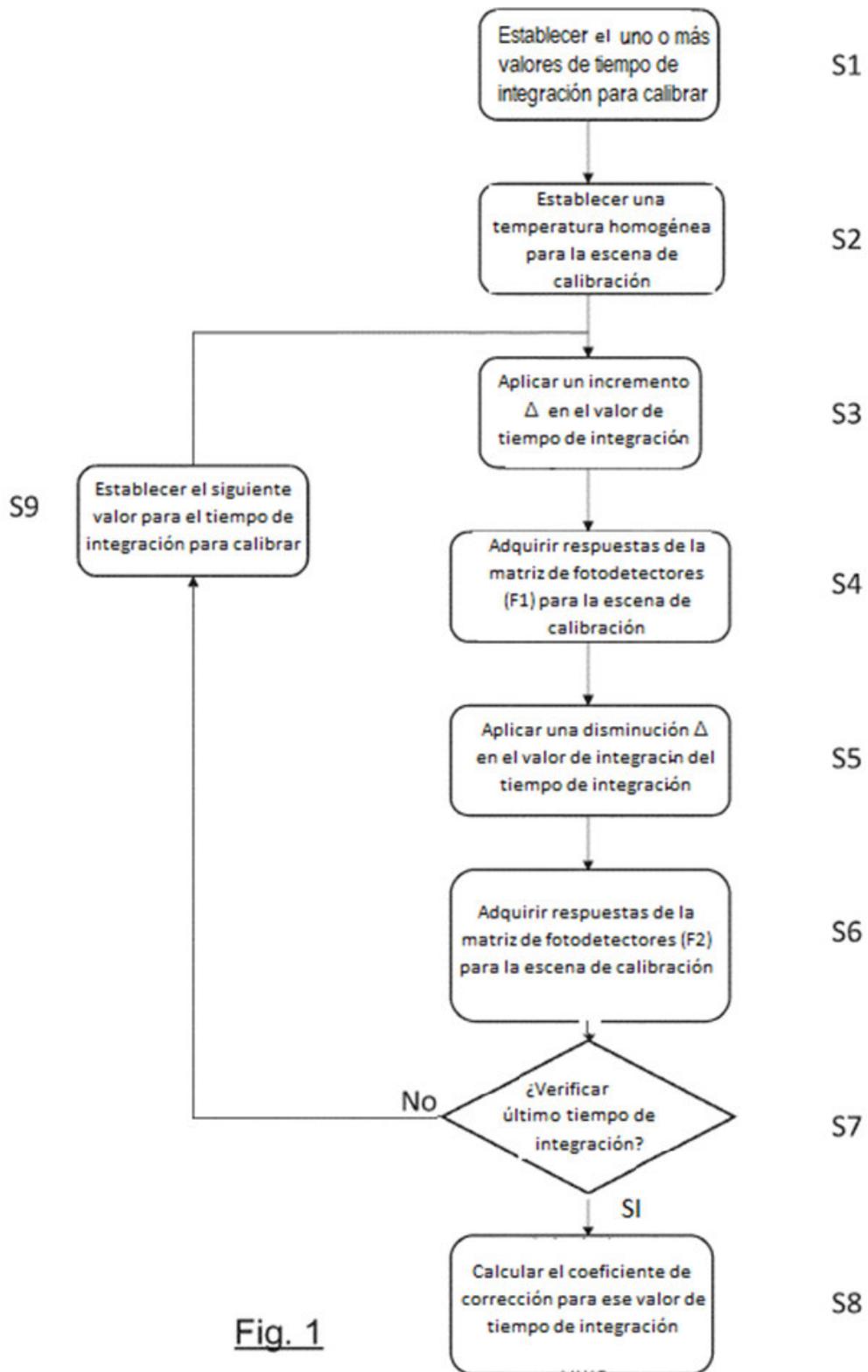


Fig. 1

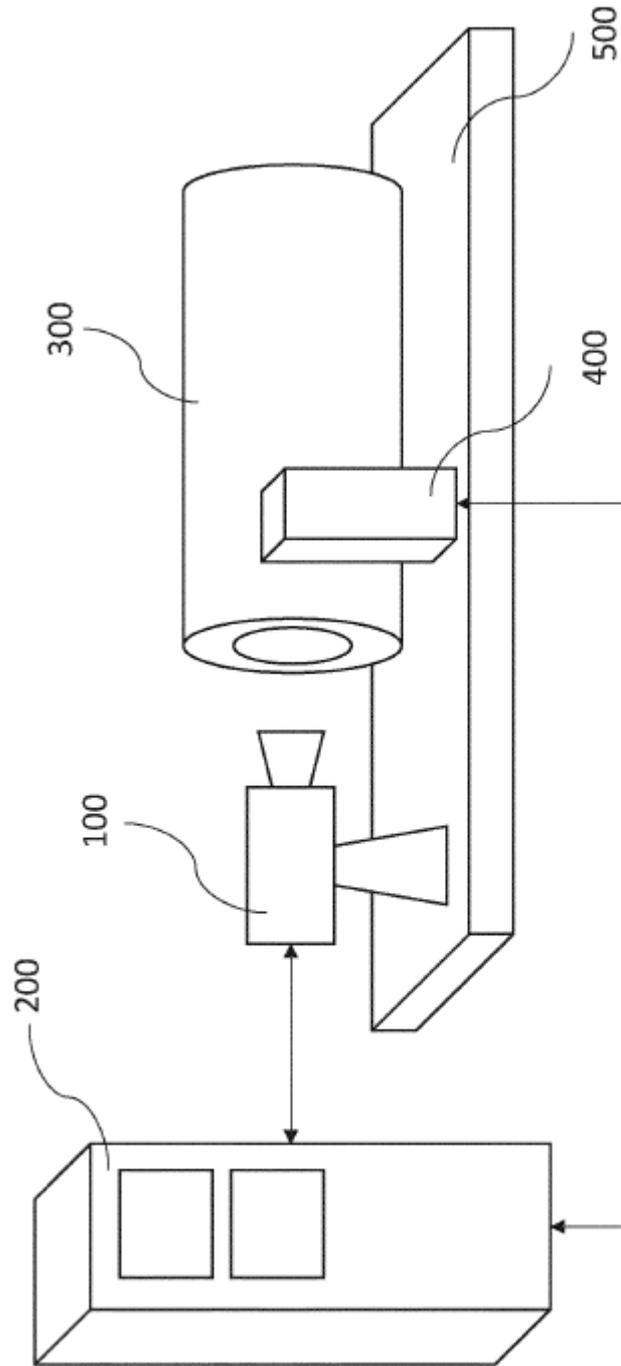


Fig. 2

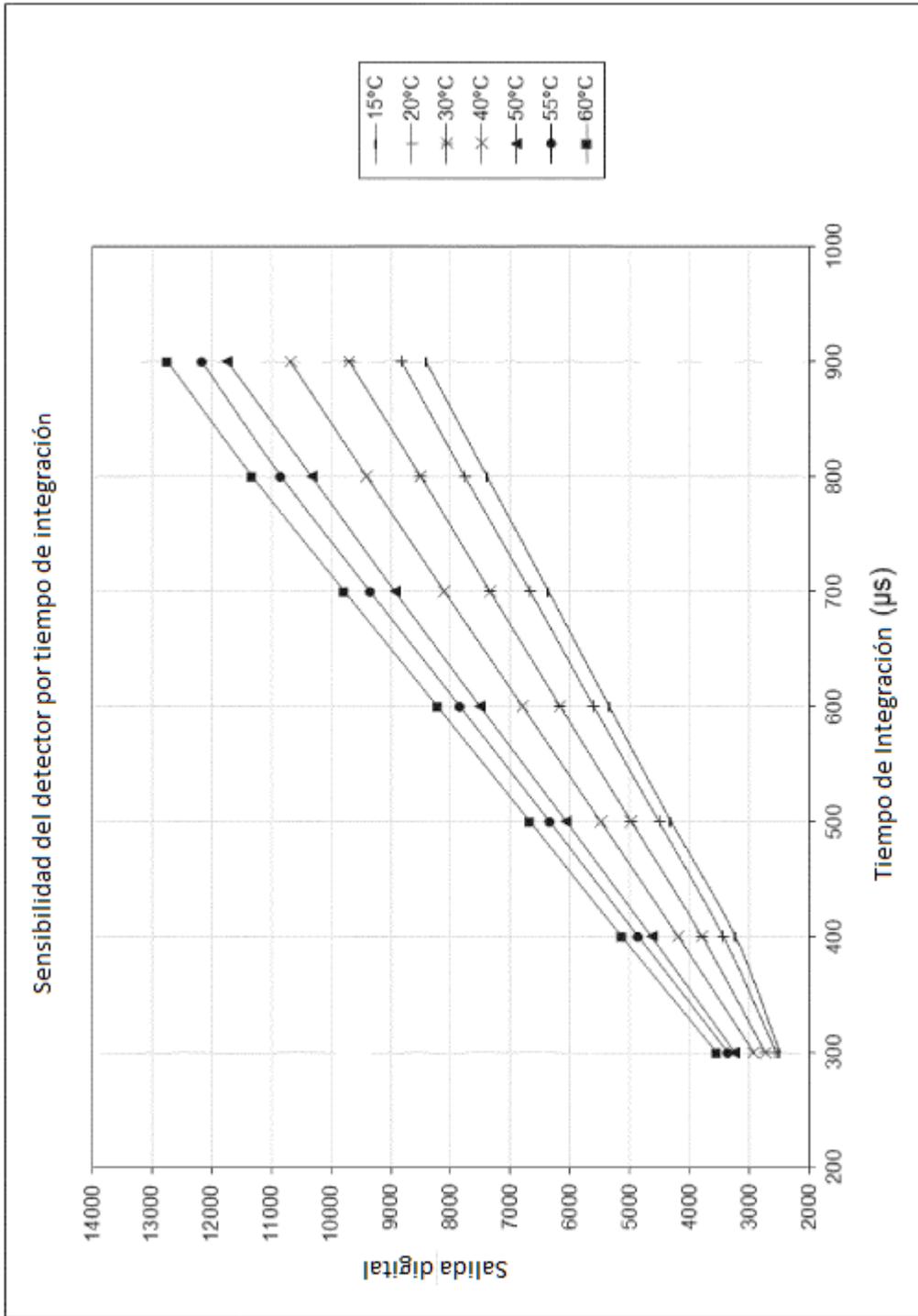


Fig. 3

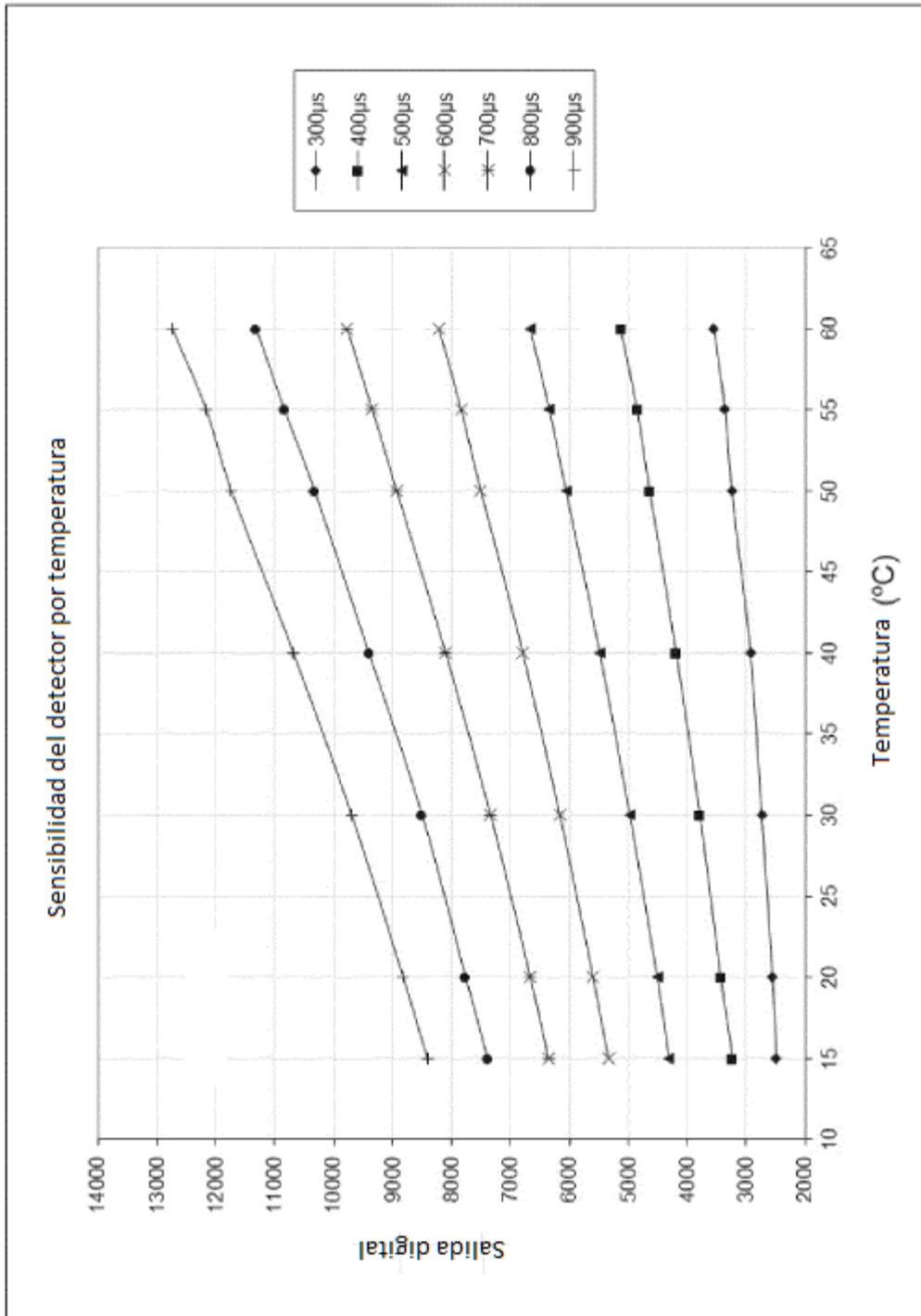


Fig. 4

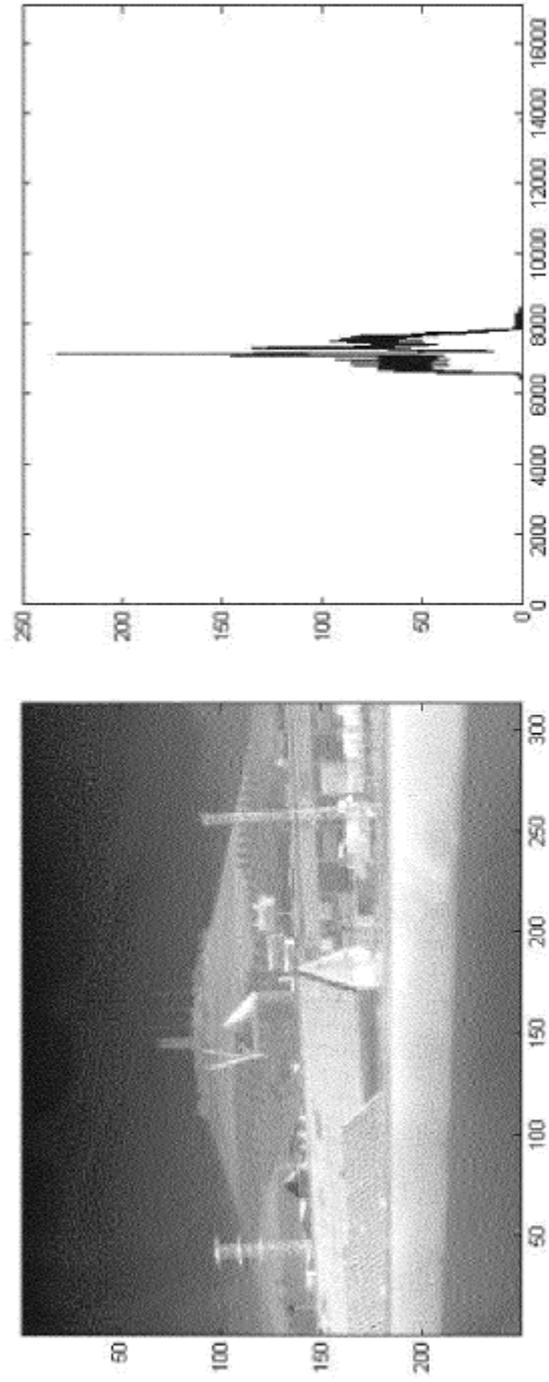


Fig. 5

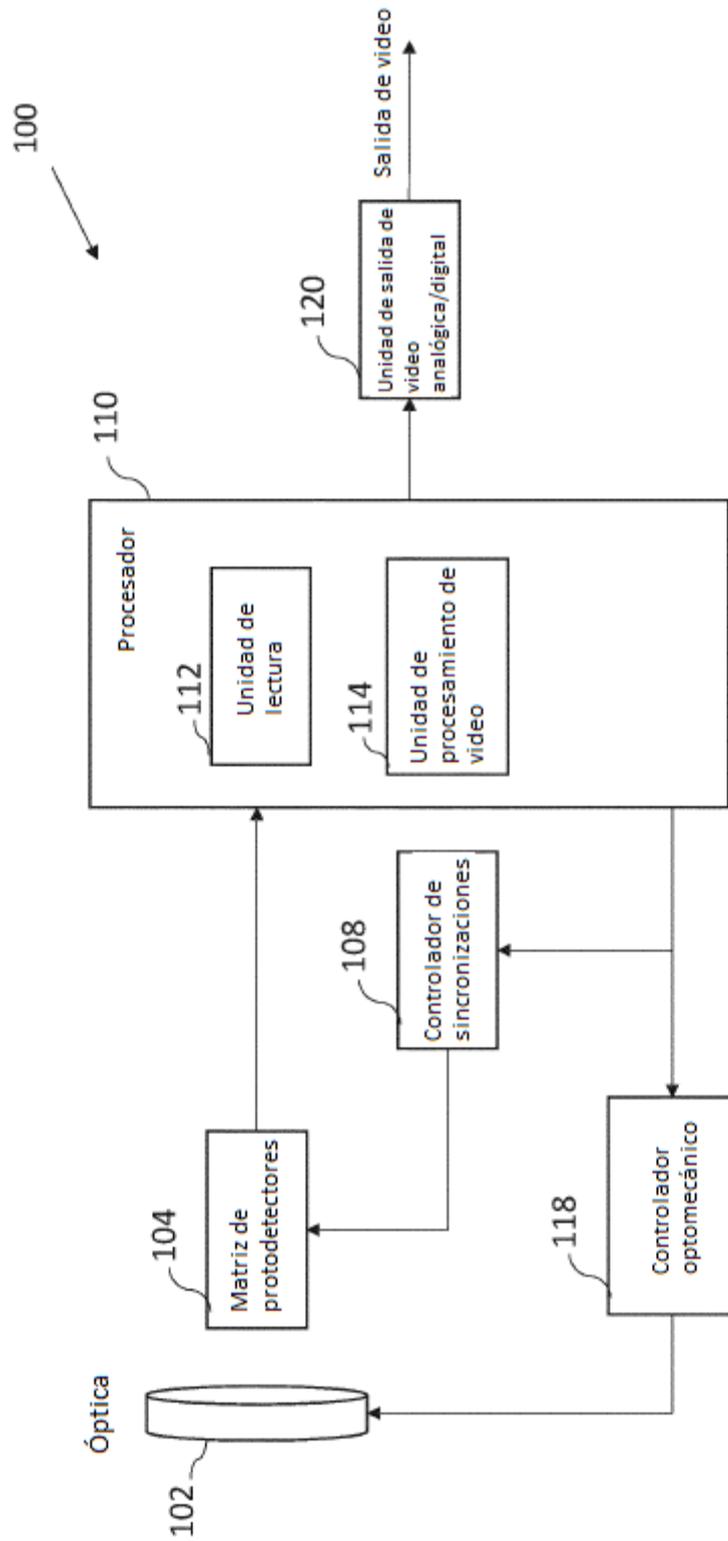


Fig. 6

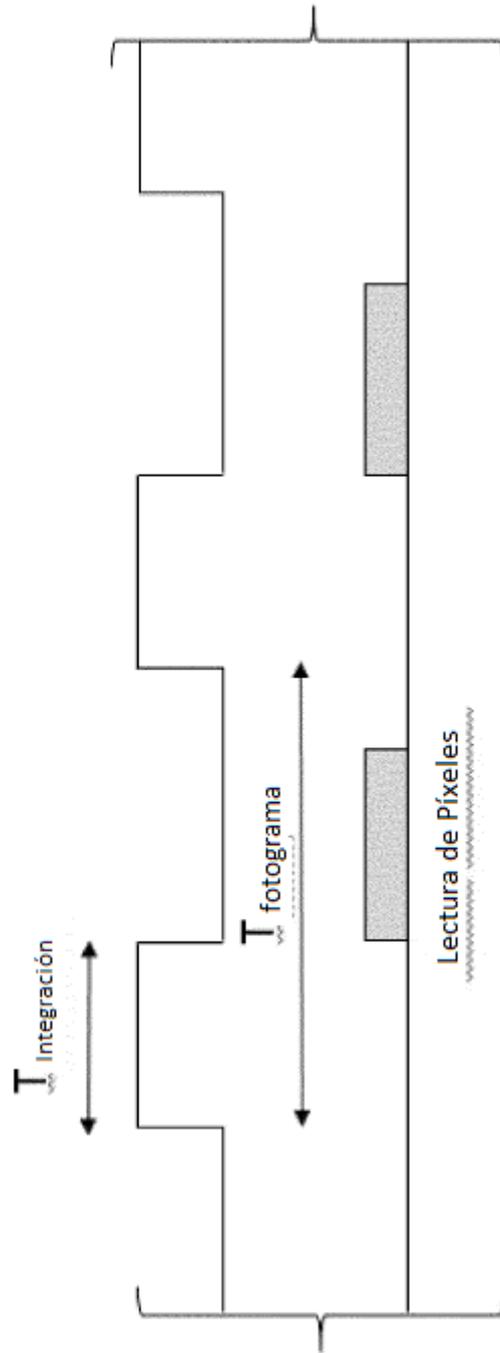


Fig. 7