

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 669 819**

21 Número de solicitud: 201631508

51 Int. Cl.:

A47F 11/06 (2006.01)

G01J 3/50 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

24.11.2016

43 Fecha de publicación de la solicitud:

29.05.2018

Fecha de concesión:

27.02.2019

45 Fecha de publicación de la concesión:

06.03.2019

73 Titular/es:

**LLEDO ILUMINACION SA (100.0%)
CID CAMPEADOR 14
28935 GETAFE (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**VAZQUEZ MOLINI , Daniel ;
GARCIA BOTELLA , Angel;
ALVAREZ FERNANDEZ-BALBUEVA , Antonio;
CANABAL BOTUREIRA, Hector;
IBÁÑEZ MARTINEZ , Manuel;
MAYORGA PINILLA , Santiago y
GALAN CAÑESTRO, Teresa**

74 Agente/Representante:

ALESCI NARANJO, Paola

54 Título: **Procedimiento y sistema de selección de iluminación en superficies policromas, y dispositivo de aplicación**

57 Resumen:

Procedimiento de selección de iluminación de superficies policromas (cuadros, pinturas, objetos comerciales y obras de arte) que comprende las etapas de:

- definir unos criterios de la iluminación y parametrizar los criterios en función de la longitud de onda (por ejemplo minimizar los daños por radiación)
- realizar la medición de la reflectancia espectral $\rho(\lambda)$ en cada punto de la superficie policroma en función de la longitud de onda;
- seleccionar la distribución espectral de frecuencias que optimiza los criterios en cada punto.

La invención también comprende un sistema para ejecutar el procedimiento, que comprende una fuente de luz (2), un sistema detector (3) del espectro reflejado punto a punto, y un microprocesador (5) o similar. Finalmente, la invención también concierne un dispositivo de iluminación que ilumina con una distribución espectral obtenida por el procedimiento.

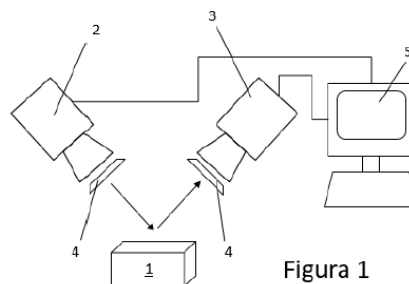


Figura 1

ES 2 669 819 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y sistema de selección de iluminación en superficies polícromas, y dispositivo de aplicación

5

SECTOR DE LA TÉCNICA

La presente invención se refiere a un procedimiento de selección de la iluminación, espacio-espectralmente, en objetos con superficies de color diferenciada tal y como sucede en el comercio y en los elementos del patrimonio cultural: bolsos, tejidos, 10 cerámica, zapatos, cuadros, pinturas y obras de arte en general: pinturas rupestres, frescos, pergaminos, etc. En el caso de elementos de tiendas y comercio el objetivo es la creación de efectos luminosos, tal y como resaltar el contraste, cambiar el color, etc. Dichos efectos pueden ser estáticos o dinámicos como por ejemplo hacer aparecer y 15 desaparecer el logo de la marca. En el caso de objetos de patrimonio cultural el objetivo será preferiblemente la minimización del daño, que es aplicable cuando se requiera iluminar de forma óptima una obra artística o cultural sensible a la iluminación excesiva. Se encuadra a la vez en los sectores de iluminación y de conservación del Patrimonio Cultural.

20

Más concretamente la invención se refiere a un sistema que permite iluminar una obra u objeto de especial interés con una distribución de intensidad que se ajusta espacialmente y espectralmente en base a los parámetros requeridos, tales como: 25 distribución espacial y espectral de reflectancias y absorbancias del objeto, reproducibilidad cromática, variaciones de temperatura, percepción del observador, mejora del contraste, mejora de la visibilidad, disminución del daño o deterioro del objeto, simulación de distintas condiciones de iluminación naturales o artificiales, etc.

ESTADO DE LA TÉCNICA

30

En el sector de la conservación del patrimonio cultural tiene especial relevancia el compromiso entre iluminación y conservación:

La iluminación de obras de arte plantea una problemática compleja. Por una parte, se 35 hace necesario recurrir a una iluminación adecuada que permita al público una correcta percepción cromática de las mismas y por otra, las normas básicas de conservación

hacen que resulte imprescindible reducir al máximo posible el daño producido sobre las obras por la radiación a la que se encuentran sometidas. Estas dos necesidades, antagónicas en principio, se pueden reconciliar.

5 Por otra parte, la complejidad del problema se agudiza cuando consideramos la inmensa variedad de posibles obras de arte a iluminar: pinturas realizadas con diferentes materiales y bajo diferentes soportes, textiles de muy diversa naturaleza, papel, soportes fotográficos, incunables, pergaminos, piedras o rocas de diferentes características, diferentes tipos de maderas decoradas con materiales diversos, obras
10 en las que predomina la policromía y otras menos ricas en distribuciones tonales, etc.

Esta amplísima casuística impide llegar a una solución que, con carácter general, sea aplicable en todas las circunstancias. A cambio, es posible plantear un protocolo de actuación a seguir de forma más o menos sistemática.

15

En trabajos anteriores ya se ha planteado incipientes soluciones al problema de la iluminación de pinturas rupestres. Las soluciones aportadas en estos trabajos estaban basadas en el discutible criterio propuesto por Miller (Miller, J.V., "*Evaluating fading characteristic of light sources*", Nouvir Research Co., Pasadena (1993)). Según este
20 criterio el iluminante que menos daño produce sobre un material es aquel cuya distribución espectral coincide con la curva de reflectancia espectral del objeto iluminado. Teniendo en cuenta la complejidad y variedad de los procesos de interacción de la radiación con la materia, esta afirmación debería ser validada para cada material en concreto.

25

En la Patente US 8246229 B2 se presenta la posibilidad de iluminar un cuadro por medio de un marco especial. Este sistema sólo es aplicable a cuadros montados en una pared y no contempla ningún tipo de ajuste (ni espacial, ni espectral) de la iluminación para adecuarlo a las características específicas de la obra.

30

En la Patente EP 2528481 A1 se presenta un método para controlar una fuente de luz cuyo color es ajustable. La invención se centra en la posibilidad de ajustar distintos parámetros cromáticos (saturación, temperatura de color), pero no contempla la posibilidad de ajustarse localmente ni de adaptarse a las características o
35 requerimientos específicos del objeto a iluminar.

La Patente EP 2528481 A1 se refiere a un método para controlar el color de una fuente de luz, centrándose en la posibilidad de ajustar distintas variables cromáticas (saturación, temperatura de color), pero no tiene la posibilidad de ajustes espaciales ni de la adaptación a las características o requerimientos específicos del objeto a iluminar.

5

En el artículo "*Innovative Optimised Lighting Systems For Works Of Arts*" publicado en las actas de la primera conferencia de "Colour and Light in Architecture 2010", se presenta un método para iluminar obras de arte que permite predecir qué fuente de iluminación será capaz de garantizar la misma percepción del color que se conseguiría con una fuente de referencia. El método se centra en exclusiva en la optimización de las variables cromáticas de la iluminación para, aumentando el contraste, mejorar la visibilidad de ciertos detalles de la obra.

En 1986 Lafontaine propuso el uso de diapositivas de color para restaurar obras de arte que habían amarilleado debido a la acción de la luz. Lafontaine, R.H. 1986. "Seeing through a yellow varnish: a compensating illumination system". *Studies in Conservation* 31(3): 97–102. En este caso las diapositivas ejercían una corrección de color global sobre toda la obra y la bañaban con una luz blanca y amarillenta uniforme.

Jens Stenger en "Conservation of a room: A treatment proposal for Mark Rothko's Harvard Murals", *Studies in Conservation*, vol 0,nº0, pp1-14, propone un sistema de corrección de color punto a punto en el que la iluminación se hace punto a punto, pero el sistema de cálculo de color solamente tiene en cuenta la imagen percibida por una cámara digital, la cual es comparada con una imagen objetivo obtenida de unas diapositivas originales de las obras.

También son relevantes:

Cuttle et al, "*Damage to Museum objects Due to Light Exposure*" *Lighting Res. Technol.*, 28(1), pp. 1-9, Jan. 1996. [-2]

Cuttle et al, "*Lighting Works of Art for Exhibition and Conservation*" *Lighting Res. Technol.*, 20(2), pp. 43-53, Feb. 1988.

BREVE EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

La invención consiste en un procedimiento de selección de iluminación en superficies polícromas de patrimonio o del comercio o en cualquier otro espacio en el que se quiera

conseguir el mismo efecto, por ejemplo en una oficina o espacio público. Puede iluminarse bolsos, complementos de todo tipo, ropa, tejidos, objetos decorativos, cuadros, pinturas y obras de arte de museos, etc., un sistema para ejecutarlo y un dispositivo de iluminación resultante del procedimiento, según las reivindicaciones.

5

El procedimiento y el sistema permiten seleccionar la distribución espectral de frecuencias para optimizar una serie de criterios, principalmente el contraste cromático o luminoso, o el daño que se puede percibir o producir a la obra. Por su parte, el dispositivo permite iluminar un objeto punto a punto con un haz de luz que cuya
10 variación temporal, espacial y cromática ha sido ajustada de forma tal que permita optimizar o cumplir los criterios específicos requeridos por los especialistas responsables de la iluminación y/o conservación de la obra.

El sistema puede ajustarse y/o optimizarse en función de características propias de la
15 obra (como forma, ubicación en el espacio, distribución espacial de reflectancias y absorbancias, características de los materiales de la obra), requerimientos de conservación (variaciones de temperatura totales o relativas, radiación máxima por unidad de área, presencia de compuestos químicos agresivos (CO_2 , O_2 ,...)) minimización de funcionales que cuantifican el daño en la obra), requerimientos de exposición (mejora
20 de contraste, mejora de la percepción general por el observador, resaltado de detalles particulares de la obra, simulación de condiciones de iluminación específicas, u otras). Este ajuste va a permitir radiar cada punto de la obra con la distribución espectral y cantidad de energía óptimos para conseguir los objetivos propuestos en cada caso, y variar la iluminación en el tiempo según se detecte la situación de la obra y de su
25 ambiente.

En concreto, el procedimiento de selección de iluminación en cuadros, pinturas y obras de arte de museos y otro patrimonio cultural sensible comprende las etapas de:

- Definir unos criterios de la iluminación y parametrizar los criterios en función de
30 la longitud de onda. Éstos pueden ser definidos antes o después de la etapa siguiente, y en particular pueden ser revisados en cualquier momento de la iluminación.
- Realizar la medición de la reflectancia espectral $\rho(\lambda)$ en cada punto de la obra artística o cultural en función de la longitud de onda.
- 35 - Seleccionar la distribución espectral de frecuencias punto a punto que optimiza los criterios. La optimización se realizará con maximización o minimización de

los diferentes criterios, considerando un peso específico variable, o incluso mediante relaciones exponenciales.

5 Preferiblemente, uno de los criterios de la iluminación será minimizar el daño por radiación a la obra. Un segundo criterio posible es minimizar el contraste de color entre el percibido y el existente en las condiciones originales de creación (luz de antorchas o de velas, luz natural de altas latitudes o tropical, etc.) según se determine históricamente o a criterio del responsable de la exposición.

10 El sistema que ejecutará el procedimiento debe comprender una fuente de luz, un sistema detector del espectro reflejado punto a punto, y un microprocesador o similar. Si la fuente de luz no puede variar su longitud de onda, podrán disponerse filtros pasabanda de selección de las frecuencias en estudio (emisión y recepción de la luz reflejada)

15

El sistema detector podrá comprender al menos una cámara CCD, mientras que la fuente de luz será preferiblemente una pluralidad de leds monocromos

20 El resultado de este procedimiento será un dispositivo de iluminación que ilumina con una distribución espectral así obtenida y que obtiene la iluminación óptima, punto a punto, de cada parte del objeto o de la obra que comprende la superficie polícroma.

25 Dado un objeto expuesto en un escaparate o una estantería del interior de un comercio, se puede hacer que dicho objeto aparezca de forma consecutiva con la gama cromática correspondiente a su color tal y como se percibiría si fuera iluminado por la luz directa del Sol, o a la sombra de una sombrilla en un día soleado, o bien iluminado con una fuente de luz de incandescencia. Dicha serie de iluminaciones permitirían al cliente apreciar y evaluar con un mejor conocimiento las cualidades del objeto que pretende adquirir.

30

Otra utilización del sistema puede ser como un medio de reclamo de la atención de los transeúntes en una zona determinada. El cambio de color anterior, el cual puede ir acompañado de un cambio digital de decoración y ambientación puede captar la atención de los transeúntes. Así mismo se puede hacer que un determinado logo
35 aparezca o desaparezca de la superficie de los objetos siguiendo una frecuencia establecida que puede estar en consonancia con un ritmo musical. Dicho efecto puede

ser extendido a la totalidad o a parte del objeto, se podrían producir efectos incluso que camuflaran el objeto con su entorno, alterando el fondo del entorno y del propio objeto para hacer que esta aparezca y desaparezca. La iluminación espectralmente selectiva punto a punto puede hacer que determinadas texturas y volúmenes del objeto
5 aparezcan y se resalten o bien se disimulen y pasen desapercibidos. La gama de posibilidades que abre el sistema, gracias a la alteración controlada y calculada del color de la superficie de los objetos, es prácticamente ilimitada y se encuentra en manos de los diseñadores y publicistas.

10 DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para una mejor comprensión de la invención, se incluyen las siguientes figuras.

Figura 1: representación esquemática de un ejemplo de dispositivo de medida espectral.
15

Figura 2: una realización de un segundo ejemplo de dispositivo de medida.

Figura 3: ejemplo de reflectancia medida en un punto (i,j).

20 Figura 4: A y B, representación gráfica de dos ejemplos de funcionales así como la distribución espectral de los iluminantes obtenidos.

MODOS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

25 A continuación se pasa a describir de manera breve un modo de realización de la invención, como ejemplo ilustrativo y no limitativo de ésta.

Al inicio del procedimiento se debe realizar una elección, cultural o de conservación, que fije los criterios que han de aplicarse en el proceso. Por ejemplo se puede priorizar que
30 la reproducción de la misma se parezca lo más posible a la que se tenía cuando el autor realizó la misma, o que la gama cromática percibida sea máxima, o que la obra sufra un deterioro mínimo, o cualquier otro que se estime oportuno. La selección no afecta a las etapas del procedimiento a aplicar, aunque sí a las operaciones realizadas en el mismo. Dichos criterios deben ser traducidos a parámetros ópticos objetivos y medibles; por
35 ejemplo el parecido a la obra original se puede fijar con la mínima distancia en unidades CIELAB entre las coordenadas cromáticas de la obra y de un determinado objetivo

(target), o el daño como la minimización de las unidades de daño relativo en acuerdo con la norma CIE 157. Dado que usualmente intervienen varios criterios y objetivos estos deben priorizarse empleando pesos específicos que resalten o anulen cada uno de los parámetros de acuerdo con la importancia que sobre el mismo establezcan los responsables de la exhibición, museo o ente responsable de la obra. Con esta información se procederá a la generación de un funcional operativo que pueda ser aplicado automáticamente en los programas de optimización de la distribución espectral adecuada a cada punto. El funcional podrá ser variado si se observa un aumento del deterioro, para casos puntuales (toma de fotografías o videos) sin que sea necesario repetir todas las etapas del procedimiento.

El procedimiento de la invención se inicia con una medición de la reflectancia espectral, es decir de cómo la luz es reflejada en cada punto de la obra (1) a iluminar en función de la longitud de onda. Tanto el daño que se produzca en una muestra como el color que ésta presente bajo un iluminante determinado dependen de su reflectancia espectral. Para diseñar un iluminante adecuado, la primera información de que debemos disponer sobre la muestra a iluminar es su reflectancia espectral $\rho(\lambda)$ en cada punto de la obra. La precisión espacial de dicha información dependerá de las condiciones de observación o de la capacidad del sistema de proyección.

Por ello, el sistema debe contener un dispositivo de medida espectral que permita obtener una imagen multiespectral de la obra o zona a iluminar, un proyector de luz que permita variar punto a punto la distribución espectral de la radiación y un procesador de la información que calcule cual es la distribución espectral y cantidad de energía necesaria para alcanzar los objetivos seleccionados con la máxima precisión posible. Por tanto el sistema debe constar de al menos de los siguientes componentes (figura 1):

- Fuente de luz (2)
- Sistema detector (3) del espectro reflejado punto a punto.
- Filtros (4) pasabanda de selección de las frecuencias en estudio (emisión y recepción de la luz reflejada).
- Microprocesador (5) u otro tipo de unidad lógica programable.

Cuando se desee considerar el daño a la obra como magnitud prioritaria, se debe parametrizar en función de la longitud de onda (λ), por ejemplo como es definido por la CIE (Comisión Internacional de la Iluminación) o se explica más detalladamente en el artículo (Santiago Mayorga Pinilla, Daniel Vázquez, Antonio Álvarez Fernández-

Balbuena, Carmen Muro, Javier Muñoz “*Spectral damage model for lighted museum paintings: Oil, acrylic and Gouache*”, Journal of Cultural Heritage, 2016) que se incorpora a esta solicitud por referencia.

- 5 El daño a la obra de arte depende de la energía absorbida y es función de la energía absorbida y de la sensibilidad del material (constante para todas las longitudes de onda). Como generalmente se supone que la transmitancia es nula, aunque puede no ser el caso en algunas obras de arte con elementos transparentes, la energía absorbida en cada punto es función de la reflectancia del material en cada punto y para cada
10 longitud de onda.

Ahora consideramos el contraste del motivo, cuya reflectancia espectral en un punto $P_{(i,j)}$, donde los índices (i,j) indican la posición del pixel en la imagen, es $\rho_c(\lambda)$. Si definimos como $d_{(i,j)}^{(\alpha)}$, la distancia en el espacio cromático, por ejemplo en sistema
15 CIELab, que existe entre el punto (i,j) iluminado por un iluminante ideal, aquí denominado como α , y el iluminante calculado. El objetivo desde el punto de vista de la reproducción cromática consiste en obtener un iluminante que tenga el mínimo valor posible de $d_{(i,j)}^{(\alpha)}$.

- 20 En la figura 2 se muestra un ejemplo del sistema que incorpora un sistema detector (3) formado por una cámara CCD (dispositivo de carga acoplada) empleada para el registro geométrico entre la imagen de la fuente de luz (2) y que mediante unos filtros (4) espectrales permite la adquisición de la información sobre la reflectancia espectral, y la imagen de la obra (1) de arte. La adquisición de la información multispectral es
25 realizada a través de un sistema específico para dicha tarea que podría ser único para varios dispositivos ya que puede trabajar de forma independiente. La iluminación se va realizando punto por punto para poder identificar perfectamente cada punto iluminado y la reflectancia de éste, sin contaminación de los adyacentes.

- 30 Si lo que interesa es resaltar una determinada zona de la obra que se encuentre sobre un fondo de reflectancia espectral $\rho_p(\lambda)$ debe destacar lo máximo posible el motivo resaltado frente al fondo. Para ello introduciríamos una nueva magnitud $d_{c-p}^{(\alpha)}$, a la que denominaremos “contraste de color”, que definimos como la distancia en un espacio de representación de color adecuado entre el estímulo de color asociado al motivo y el que
35 presenta el fondo cuando ambos se iluminan con un iluminante α .

De forma similar, podemos ir definiendo otras magnitudes que sean relevantes en cada caso particular. Supongamos que identificamos un total de n magnitudes significativas, a las que denominaremos $M_1, M_2, \dots, M_n$ ($M_1=D_{mg}$ y $M_2=d_{c-p}^{(\alpha)}$ $M_n = \dots$).

5

Estas magnitudes serán maximizadas o minimizadas en función de los criterios de diseño definidos inicialmente, que implicarán una jerarquía que las prioriza y les da un peso específico con el que se crea un funcional $F=F(M_1, M_2, \dots, M_n)$. La maximización o minimización de este funcional proporcionará al final la distribución espectral óptima del iluminante óptimo para cada punto de la obra.

10

Ejemplo de aplicación.

En un caso ejemplar como puede ser la iluminación de una pintura rupestre, se utiliza una fuente de luz (2) constituida por tres dispositivos LED (rojo, verde y azul, designados respectivamente con los subíndices 1, 2 y 3). Su distribución espectral es

15

$$S(\lambda) = \sum_{j=1}^3 K_j L_j(\lambda) \quad (\text{Ec. 1})$$

siendo $L_j(\lambda)$ la distribución espectral de irradiancia del j -ésimo Led. Los parámetros que condicionan la optimización del iluminante son las constantes K_j a determinar al final del proceso.

20

Se mide en cada punto, con la precisión necesaria, las reflectancias espectrales del pigmento y de la piedra que configura el fondo, $\rho_c(\lambda)$ y $\rho_p(\lambda)$ respectivamente.

La primera magnitud a considerar, el daño ($M_1=D_{mg}$), la obtenemos introduciendo la distribución espectral (Ec. 1) en la expresión del daño. La segunda magnitud es el contraste de color ($M_2=d_{c-p}^{(\alpha)}$). En la iluminación de pinturas rupestres es deseable que el color que presenta el objeto iluminado sea lo más parecido posible al que percibían los autores originales. Si asumimos que éstos observaban su obra bajo la iluminación de una antorcha, podemos considerar que el color más cercano al original sería el obtenido al iluminar con la distribución de un cuerpo negro a la temperatura $T_a=1850$ K. Teniendo en cuenta este hecho, definimos una tercera magnitud: la distancia, d_a , entre el estímulo de color percibido al iluminar la pintura con la antorcha y aquel percibido al iluminarla con la distribución espectral citada. Es decir, para diseñar el iluminante hemos introducido $n=3$ magnitudes ($M_3= d_a$).

25

30

35

Los criterios de diseños aplicados serán, por orden de importancia, minimizar el daño, luego destacar la pintura respecto del fondo (maximizar el contraste $d_{c-p}^{(\alpha)}$) y finalmente que el color obtenido por el pigmento sea lo más parecido al primitivo (minimizar d_a).

5

Si se dan múltiplos de prioridad a cada magnitud se obtiene un funcional lineal. Si se da mayor importancia a la reducción del daño y maximizar el contraste se puede dar una dependencia cuadrática de las magnitudes D_{mg} y $d_{c-p}^{(\alpha)}$ y reducir la importancia de la distancia d_a mediante una raíz cuadrada.

10

$$F_1(D_{mg}, d_{c-p}^{(\alpha)}, d_a) = 2D_{mg} - d_{c-p}^{(\alpha)} + d_a \quad (\text{Ec. 2})$$

$$F_2(D_{mg}, d_{c-p}^{(\alpha)}, d_a) = (D_{mg})^2 - \sqrt{d_{c-p}^{(\alpha)}} + (d_a)^2 \quad (\text{Ec. 3})$$

15

La minimización de estos funcionales (el contraste está con valor negativo) nos proporcionará dos conjuntos de valores para las constantes K_j en la expresión (Ec 1), obteniendo así dos iluminantes diferentes.

Otros funcionales son posibles, por ejemplo combinando partes lineales y exponenciales, o cualquier otra operación adecuada según el criterio considerado.

20

A partir de esta expresión se puede calcular el daño, mientras que las distancias $d_{c-p}^{(\alpha)}$ y d_a se calculan en el espacio CIELAB como sabe realizar cualquier experto en colorimetría.

25

Con el objeto de analizar los funcionales, se toma una de las constantes de (Ec 1) como la unidad (por ejemplo K_3) y se calculan los funcionales para los distintos valores de K_1 y K_2 . En la figura 4A se muestran las gráficas obtenidas (Ec 2 izquierda, Ec 3 derecha). La solución a la minimización cuando se impone un nivel de iluminancia de 40 lx se muestra en la figura 4B, que representa la distribución espectral de los iluminantes obtenidos minimizando el funcional 1 (izquierda) y 2 (derecha))

30

- Funcional 1: $K_1=31$, $K_2=4$, $K_3=0$, $D_{mg}=4.0 \text{ W/m}^2$, $d_{c-p}^{(\alpha)}=11.5$ y $d_a=3.3$
- Funcional 2: $K_1=4$, $K_2=10$, $K_3=1$, $D_{mg}=4.6 \text{ W/m}^2$, $d_{c-p}^{(\alpha)}=15.9$ y $d_a=23.8$

En el primer caso el color obtenido para el pigmento es prácticamente igual al que se obtendría iluminando con una antorcha ($d_a=3.3$) y el contraste entre el pigmento y la

5 piedra es apreciable ($d_{c-p}^{(\alpha)}=11.5$). El segundo iluminante presenta un tono mucho más verdoso. En este caso el estímulo de color obtenido para el pigmento difiere sustancialmente del que se obtendría iluminando con una antorcha ($d_a=23.8$) y el contraste es mayor que con el primer iluminante ($d_{c-p}^{(\alpha)}=15.9$). El daño que se produce sobre la pintura es muy parecido en los dos casos. Evidentemente, estos dos iluminantes proporcionarían efectos en la percepción del color muy diferentes entre sí, pero los dos son válidos para iluminar la pintura bajo estudio. La elección de uno u otro depende del usuario final del sistema de iluminación.

10

REIVINDICACIONES

- 1- Procedimiento de selección de iluminación en superficies polícromas, caracterizado por que comprende las etapas de:
- 5 - definir unos criterios de la iluminación y parametrizar los criterios en función de la longitud de onda;
- realizar la medición de la reflectancia espectral $\rho(\lambda)$ en cada punto de la superficie polícroma en función de la longitud de onda;
- seleccionar la distribución espectral de frecuencias que optimiza los criterios en
- 10 cada punto de la obra (1).
- 2- Procedimiento, según la reivindicación 1, donde los criterios de la iluminación comprenden minimizar el daño por radiación a la superficie polícroma.
- 15 3- Procedimiento, según la reivindicación 1, donde los criterios de la iluminación comprenden minimizar el contraste de color entre el percibido y el existente en las condiciones originales de creación.
- 4- Procedimiento, según la reivindicación 1, donde los criterios de la iluminación
- 20 comprenden el cambio del contraste luminoso o cromático de determinadas partes del objeto.
- 5.- Procedimiento, según la reivindicación 1, donde los criterios de la iluminación comprenden la creación de efectos dinámicos que puedan llamar la atención de los
- 25 observadores.
- 6.- Procedimiento, según la reivindicación 1, donde los criterios de la iluminación comprenden el desarrollo de distintas escenas de iluminación en diferentes condiciones que permitan al observador apreciar cualidades diferentes del objeto como por ejemplo
- 30 resaltar la textura o reproducir el color bajo diferentes condiciones de iluminación.
- 7- Sistema para ejecutar el procedimiento de selección de iluminación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende una fuente de luz (2), un sistema detector
- 35 (3) del espectro reflejado punto a punto, y un microprocesador (5) o similar.

8- Sistema, según la reivindicación 7, donde el sistema detector (3) comprende al menos una cámara CCD o CMOS.

5 9- Sistema, según la reivindicación 7, donde la fuente de luz es una pluralidad de leds monocromos.

10- Sistema, según la reivindicación 7, que posee filtros (4) pasabanda de selección de las frecuencias en estudio.

10

11- Dispositivo de iluminación que comprende al menos una fuente luminosa caracterizado por que ilumina punto a punto con la distribución espectral obtenida por el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 mediante la aplicación de coeficientes a varias fuentes luminosas diferentes o la aplicación de filtros pasabanda.

15

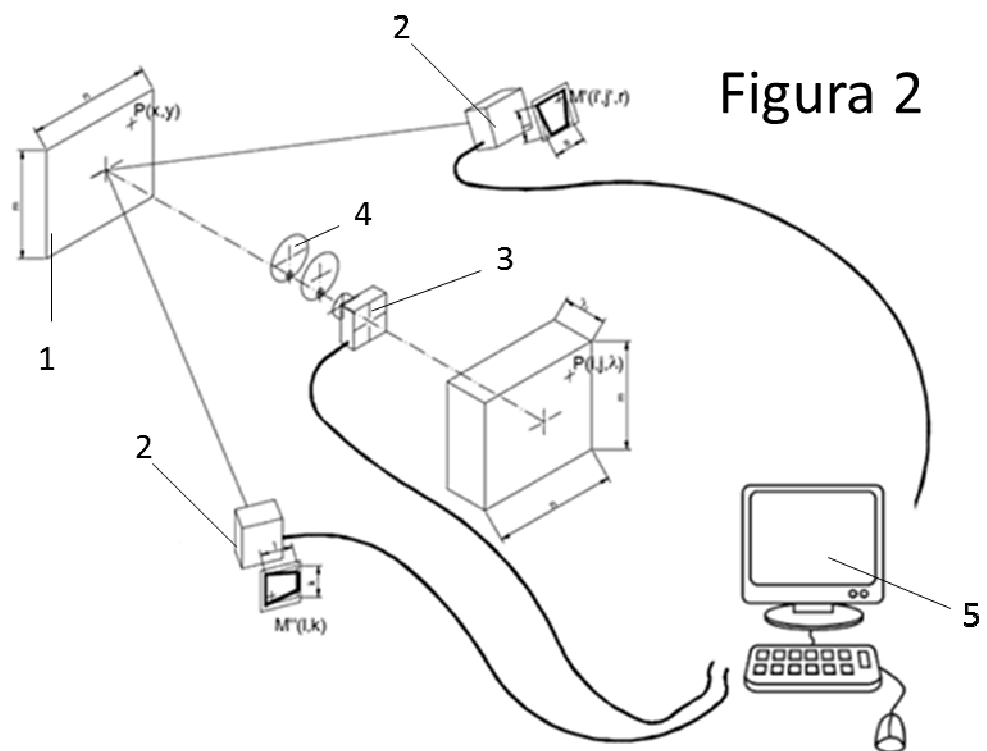
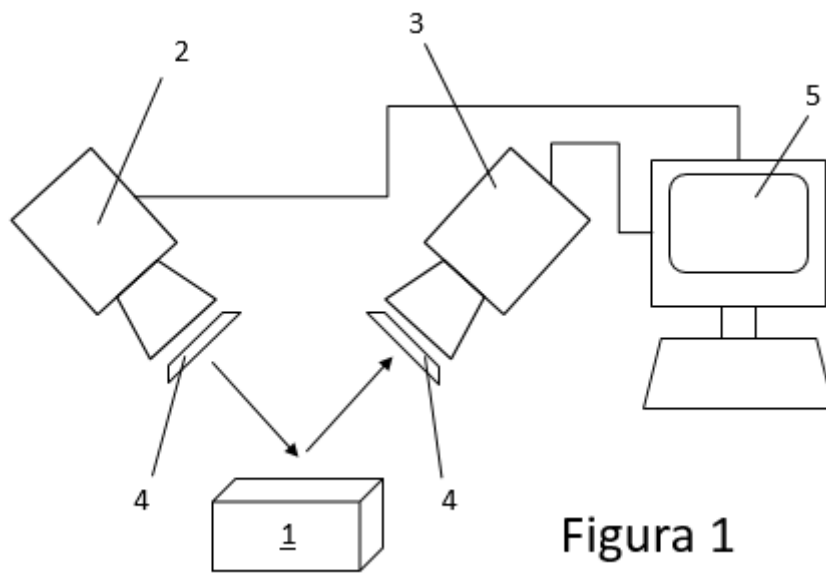


Figura 3

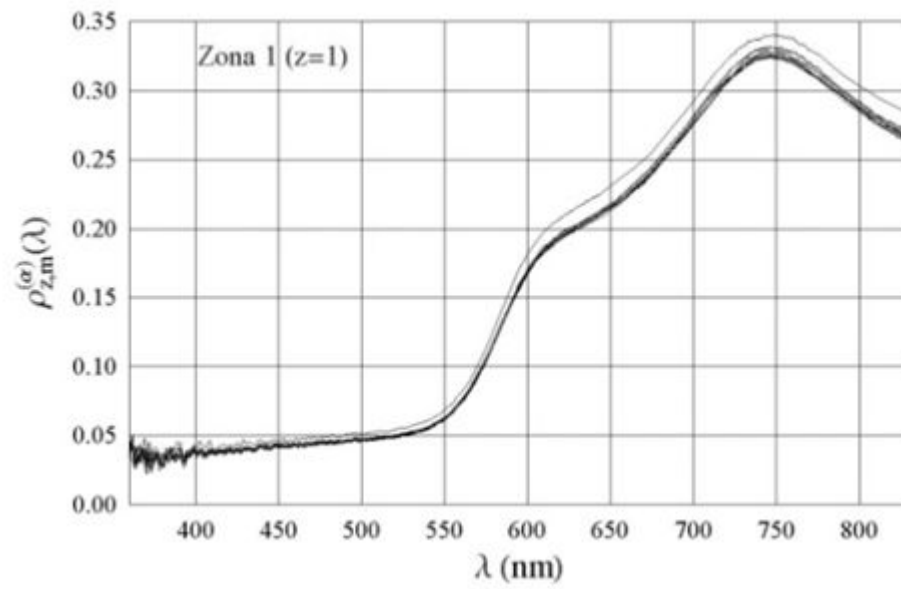
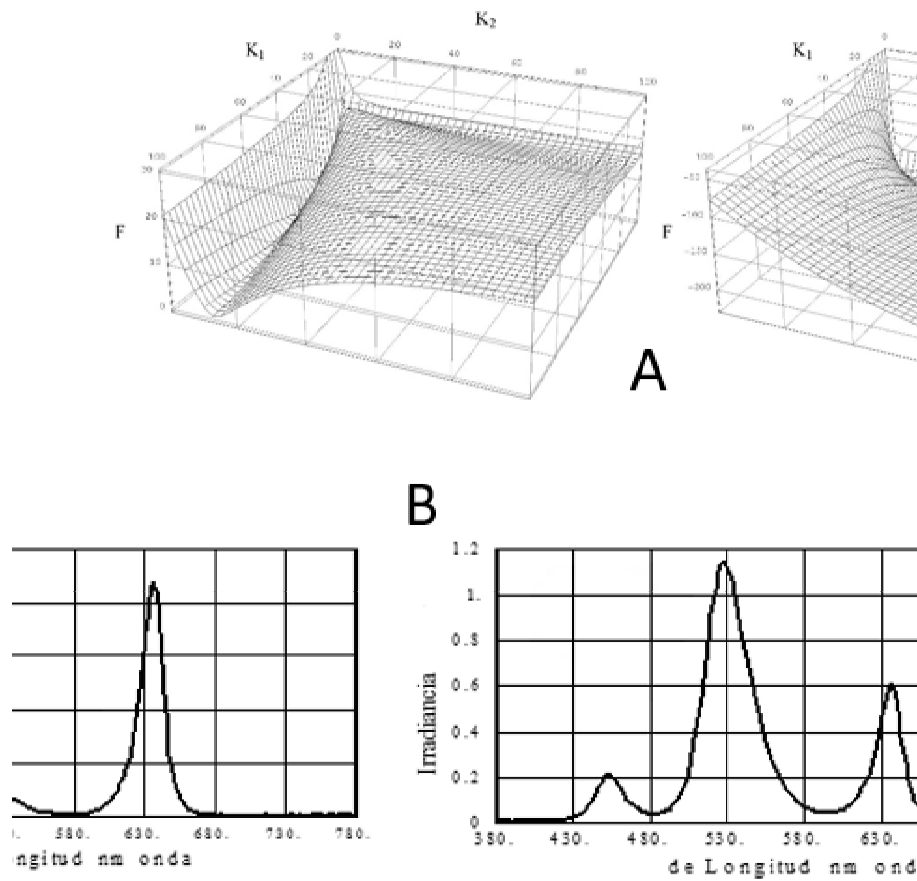


Figura 4





OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA

- ②① N.º solicitud: 201631508
②② Fecha de presentación de la solicitud: 24.11.2016
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **A47F11/06** (2006.01)
G01J3/50 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	US 2016100472 A1 (BAAIJENS JOHANNES PETRUS WILHELMUST et al.) 07/04/2016, parágrafo 3-58; figuras 1-8b	1-10
A		11
Y	US 7443508 B1 (VRHEL MICHAEL J et al.) 28/10/2008, columna 1, línea 31 - columna 2, línea 25; Columna 3, línea 66- columna 7, línea 27. columna 7, líneas 28-48	1-10
A		11
A	US 2008258590 A1 (VAN DE SLUIS BARTEL MARINUS et al.) 23/10/2008, resumen; figuras 1-6	1-11
A	DE 102012001920 B3 (MÜLLERKÄLBER GMBH) 23.05.2013	-

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
14.11.2017

Examinador
M. P. Pérez Moreno

Página
1/5

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

G01N, A47F, G01J, h05b, h04q

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

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 14.11.2017

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-11	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 11	SI
	Reivindicaciones 1-10	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	US 2016100472 A1 (BAAIJENS JOHANNES PETRUS WILHELMUST et al.)	07.04.2016
D02	US 7443508 B1 (VRHEL MICHAEL J et al.)	28.10.2008

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

De todos los documentos recuperados del estado de la técnica se considera que los documentos D01 y D02 son los más cercanos a la solicitud que se analiza.

La numeración corresponde a los documentos citados.

Con relación a la reivindicación 1

El documento D01 describe un procedimiento de selección en superficies policromas. En el párrafo 6 explica "...la invención provee un dispositivo de iluminación con la habilidad de ajustar la iluminación de manera que el objeto resalte. Ajusta la iluminación con respecto a la reflectancia espectral del objeto en función de muchas longitudes de onda, mientras que la luz afecta al objeto lo mínimo posible".

En el párrafo 8 explica más detalladamente como conseguir esos objetivos. Explica "... unos medios de iluminación para iluminar el objeto que emiten luz de varios colores y una unidad de control para los medios de iluminación. La unidad de control está configurada para determinar el tipo de objeto que se ilumina, recibir la reflectancia espectral del objeto, seleccionar los parámetros de control para la luz emitida por los medios de iluminación e iluminar el objeto".

Por lo tanto, en el documento D01 están contenidas las características técnicas generales de la reivindicación 1.

La diferencia entre el procedimiento descrito en el documento D01 y el descrito en la reivindicación 1, es que en la reivindicación 1 las mediciones de reflectancia y la iluminación del objeto se realizan en cada punto de la superficie del objeto.

En el documento D01, párrafos 30, 47 y también en la reivindicación 10, propone que el objeto esté identificado con un código, por lo que se entiende que contempla el objeto que se va a iluminar como un todo y no lo analiza punto por punto.

El problema técnico objetivo sería obtener una imagen del objeto punto por punto e iluminar cada punto de ese objeto con un criterio diferente.

El documento D02 describe un espectrofotómetro que analiza simultáneamente diferentes puntos de una misma muestra, realizando este análisis de forma secuencial en el rango espectral para varios puntos de una muestra y a diferentes longitudes de onda. Puede analizar la luz transmitida o reflejada por dicha muestra.

A la vista de los documentos D01 y D02, sería obvio para el experto en la materia realizar el análisis de la muestra punto a punto a partir de la reflectancia espectral. Pero aún habría que iluminar el objeto punto a punto a partir de los resultados obtenidos, es decir, seleccionar la distribución espectral de frecuencias que optimiza los criterios en cada punto de la objeto a iluminar. Esta última etapa está contemplada en el documento D01, párrafo 17.

"Los parámetros de control para el espectro ajustado (a los efectos de iluminación deseados) se identifican y la pluralidad de fuentes de luz se configura para emitir luz de acuerdo con los parámetros de control identificados".

Por lo tanto, podemos decir que la reivindicación 1 carece de actividad inventiva.

Reivindicaciones 2-4

En el documento D01, párrafos 12-14, se desarrollan los criterios que se utilizan en el sistema de iluminación expuesto. Distingue entre objetos fotosensitivos como obras de arte y otros objetos que no son tan delicados como comida o productos comerciales empaquetados. De acuerdo con su reflectancia espectral se puede utilizar un criterio u otro en la iluminación. Desarrolla un modo de realzar los colores de un objeto y también un modo de no dañar un objeto por calor o por inducción de procesos fotoquímicos.

Por tanto, las reivindicaciones 2 a 4 no tienen actividad inventiva, ya que están contempladas en el documento D01.

Las reivindicaciones 5 y 6 no están descritas en el documento D01 ni en el D02

Se podrían incluir las reivindicaciones 2-6 en la reivindicación 1 que es la principal, de manera que se solventara la falta de actividad inventiva.

La reivindicación 7 describe un sistema para ejecutar el procedimiento de selección de iluminación, que comprende

-Una fuente de luz

- un sistema detector del espectro relejado punto a punto
- un microprocesador o similar.

El sistema descrito en el documento D02 podría realizar este procedimiento, ya que cuenta con los mismos componentes. Por lo tanto, la reivindicación 7 carece de actividad inventiva.

Reivindicación 8

En el documento D02, columna 5, líneas 23-37, describe el sistema detector como una fila de elementos CCD de un escáner digital. Es estado de la técnica muy próximo a la reivindicación 8. En la columna 2, líneas 23-25 también propone que el sistema detector sea una fila de sensores CMOS

Reivindicaciones 9 y 10

En D02, columna 5, líneas 38 -65, describe la fuente de luz como un conjunto de Leds cada uno emitiendo una longitud de onda diferente, conectados a un controlador que enciende y apaga Leds individualmente. Encendiendo un LED cada vez mientras los otros permanecen apagados, se pueden conseguir imágenes de diferentes reflectancias espectrales, cada una relacionada con la banda de longitud de onda del diodo LED encendido.

La diferencia entre el procedimiento descrito en el documento D01 y el descrito en las reivindicaciones 8-10, es que en la reivindicación 10 el sistema detector es una cámara CCD o CMOS y la selección de la longitud de onda se realiza mediante filtros pasabanda.

El efecto técnico de esta diferencia es un procedimiento más automatizado y por lo tanto, habrá que intervenir menos en el ajuste de la iluminación, lo cual hace más cómodo el procedimiento.

Incluyendo las características técnicas descritas en las reivindicaciones 8-10 en la reivindicación 7, se podría solventar la falta de actividad inventiva.

Reivindicación 11.

Este dispositivo de iluminación reivindicado es similar al descrito en el documento D01, que constituye el estado de la técnica más próximo. Ver, por ejemplo, la reivindicación 1 del documento D01.

Los documentos D03 y D04 se citan como estado de la técnica.

Combinando los documentos D01, D02 el experto en la materia podría conseguir un objeto con las características técnicas expuestas en las reivindicaciones 1-10 de la solicitud en estudio, ya que las reivindicaciones 2-6 y las reivindicaciones 8-10 son dependientes de la reivindicación 1 y la reivindicación 7, respectivamente, que no tienen actividad inventiva. Por consiguiente la invención reivindicada en las reivindicaciones 1-10, tal como están redactadas en la solicitud en estudio no implica actividad inventiva, de acuerdo con el artículo 8.1 de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes

En conclusión, la solicitud no satisface el requisito de actividad inventiva establecido en el Art. 4.1 de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes.