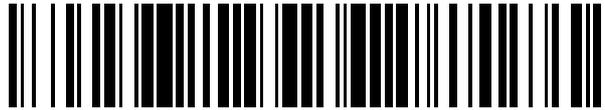


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 394 585**

21 Número de solicitud: 201030733

51 Int. Cl.:

**H04N 1/60**

(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**18.05.2010**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**04.02.2013**

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA  
CAMPUS UNIVERSITARIO DE ELVAS, S/N  
06071 BADAJOZ ES**

72 Inventor/es:

**PÉREZ RODRÍGUEZ, Ángel Luis;  
PARDO FERNÁNDEZ, Pedro José y  
SUERO LÓPEZ, María Isabel**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

54 Título: **PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DE UN TEST PARA LA DETECCIÓN DEL DALTONISMO MEDIANTE CONSOLAS PORTÁTILES DE VIDEOJUEGOS.**

57 Resumen:

Procedimiento de transformación de un test para la detección del daltonismo que comprende las etapas de, partiendo de un test en papel formado por un patrón de círculos de distintos colores, expresar dicho patrón en forma de matriz con las coordenadas XYZ del patrón calorimétrico CIE 1931 en campo de 2 grados con luz de día, transformar las coordenadas obtenidas anteriormente en las coordenadas digitales de color de una consola de videojuegos portátiles que más se aproximen a las coordenadas XYZ, y generar un patrón correspondiente en la consola de videojuegos portátiles utilizando dichas coordenadas. El test así generado es independiente del soporte empleado respecto a la iluminación ambiente.

**ES 2 394 585 A1**

**DESCRIPCION**

PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DE UN TEST PARA LA DETECCIÓN  
DEL DALTONISMO MEDIANTE CONSOLAS PORTÁTILES DE  
VIDEOJUEGOS.

5

**CAMPO DE LA INVENCION**

10

La presente invención se aplica a tests de detección del daltonismo. Más concretamente, se refiere a un test de detección del daltonismo adaptado para su uso en consolas de videojuegos.

15

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

20

El daltonismo es nombre común con el que se conoce a las deficiencias en la visión del color, también denominada ceguera a los colores, en especial a las que afectan al canal rojo-verde del sistema visual humano.

25

Son conocidos numerosos métodos para su detección, que se pueden agrupar en tres grandes categorías: pruebas anomaloscópicas que presentan una gran precisión en su diagnóstico pero que requieren de equipos costosos y difíciles de utilizar y analizar sus resultados, pruebas de ordenación que son más sencillas de utilizar que las anteriores pero también requieren de una persona experimentada que interprete los resultados y test pseudoisocromáticos que son los más sencillos de utilizar pero que dependen fuertemente de la iluminación empleada y cuyo soporte en papel se deteriora con el tiempo. También son conocidos procedimientos y dispositivos para

30

compensar la deficiencia en la percepción del color por parte de un usuario, como el descrito en la patente EP 1530379 B1. Sin embargo, no existen métodos ni dispositivos digitales que permitan la realización de un test de detección del daltonismo de manera reproducible sin necesidad de la adaptación de las condiciones de iluminación exterior cada vez que se realiza el test, lo que dificulta su aplicación en centros escolares u oficinas de recursos humanos.

10

#### OBJETO DE LA INVENCION

La invención tiene por objeto paliar los problemas técnicos citados en el apartado anterior. Para ello, propone un procedimiento de elaboración de un test para la detección del daltonismo que comprende las etapas de:

15

a.-partiendo de un test en papel formado por un patrón de círculos de distintos colores, expresar dicho patrón en forma de matriz con las coordenadas XYZ del patrón colorimétrico CIE 1931 en campo de 2 grados con luz de día;

20

b.-transformar las coordenadas obtenidas anteriormente en las coordenadas digitales de color de una consola de videojuegos portátiles  $X'Y'Z'$  que más se aproximen a las coordenadas XYZ;

25

c.-generar un patrón correspondiente en la consola de videojuegos portátiles utilizando dichas coordenadas.

Gracias a la transformación y al uso de la consola es posible la aplicación de un test de detección del daltonismo independientemente de las condiciones de iluminación exteriores.

30

**BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS**

5 Con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña la siguiente descripción de un dibujo en donde con carácter ilustrativo se ha representado lo siguiente:

La figura 1 es una representación de una lámina que forma parte de un test pseudoisocromático.

10

**DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN**

15 Para la aplicación del test se usan unas láminas pseudoisocromáticas generadas previamente en papel y que han demostrado su eficacia como test para detectar el daltonismo empleándolas en una cabina de iluminación con una fuente simuladora del iluminante D65 y un nivel de iluminancia de 500 lux.

20 Las láminas (figura 1) están conformadas por un patrón de círculos de distinto tamaño pero con un número limitado de colores, en concreto once más el blanco del fondo de la lámina, medidos en coordenadas XYZ definidas mediante el patrón colorimétrico CIE 1931 para campos de 2 grados y tomando como iluminante el simulador de luz de día de temperatura de color de 6500K.

25 Estos doce colores se pueden expresar en forma de matriz de la siguiente manera para cada una de las filas:

ColorXYZ [n° color] = [CIEX CIEY CIEZ]

30 El procedimiento de adaptación/transformación de las imágenes originales a la consola de videojuegos requiere tres tareas:

**1° caracterización cromática de la consola**

En primer lugar, se relacionan los valores digitales de la consola con valores de color expresados en coordenadas XYZ CIE.

5

La caracterización consiste en relacionar mediante un modelo matemático las coordenadas digitales de cada canal con el estímulo cromático generado y medido en coordenadas XYZ CIE 1931:

$$\begin{aligned}
 10 \quad X_{\text{Rojo}} &= a_r + b_r R^1 + c_r R^2 + d_r R^3 + e_r R^4; & Y_{\text{Rojo}} &= f_r + g_r R^1 + h_r R^2 + i_r R^3 + j_r R^4; \\
 Z_{\text{Rojo}} &= k_r + l_r R^1 + m_r R^2 + n_r R^3 + o_r R^4 \\
 X_{\text{Verde}} &= a_v + b_v G^1 + c_v G^2 + d_v G^3 + e_v G^4; & Y_{\text{Verde}} &= f_v + g_v G^1 + h_v G^2 + i_v G^3 + j_v G^4; \\
 Z_{\text{Verde}} &= k_v + l_v G^1 + m_v G^2 + n_v G^3 + o_v G^4 \\
 X_{\text{Azul}} &= a_a + b_a A^1 + c_a A^2 + d_a A^3 + e_a A^4; & Y_{\text{Azul}} &= f_a + g_a A^1 + h_a A^2 + i_a A^3 + j_a A^4; \\
 15 \quad Z_{\text{Azul}} &= k_a + l_a A^1 + m_a A^2 + n_a A^3 + o_a A^4
 \end{aligned}$$

De esta forma se obtienen 9 ecuaciones polinómicas que expresan la relación de cada uno de los canales RGB de la consola medidos de forma independiente con los valores triestímulo XYZ generados. Los valores concretos de las constantes de estas ecuaciones polinómicas dependerán del modelo de consola.

20

Para un color cualquiera generado por la consola, en el que contribuyan los tres canales cromáticos RGB, los valores triestímulo se obtienen de la suma de los tres canales suponiendo la aditividad de dichos canales, es decir que la suma de los valores triestímulo XYZ de cada uno de los canales cromáticos RGB medidos por separado es igual a los valores triestímulo XYZ totales medidos cuando están los tres canales cromáticos actuando a la vez, y descontando los valores XYZ de la emisión del negro (RGB=(0,0,0)):

25

30

$$X = X_{\text{Rojo}} + X_{\text{Verde}} + X_{\text{Azul}} - 2 \cdot X_{\text{Negro}}; \quad Y = Y_{\text{Rojo}} + Y_{\text{Verde}} + Y_{\text{Azul}} - 2 \cdot Y_{\text{Negro}}; \quad Z = Z_{\text{Rojo}} + Z_{\text{Verde}} + Z_{\text{Azul}} - 2 \cdot Z_{\text{Negro}}$$

5 En resumen, dada una terna de valores RGB de la consola podemos saber los valores XYZ del estímulo cromático generado:  $XYZ = \text{ModeloCaracterizacionCromatica}(RGB)$

## 2° Búsqueda de valores RGB de la consola que proporcionen los valores XYZ deseados

10

Seguidamente, se utiliza un algoritmo que busca entre todas las combinaciones de colores posibles generados por la consola, aquellos que se parecen más a los XYZ de las láminas del test en papel.

15

Dicho algoritmo emplea el modelo de caracterización cromática citado anteriormente y compara los valores así calculados con los valores XYZ medidos en los once puntos de color distintos que constituyen las láminas del test en papel bajo un iluminante D65. Se realiza una

20

comparación colorimétrica relativa, asignando al blanco del test en papel y al blanco de la consola el valor 100 de luminancia y reescalando el resto de valores triestímulo XYZ. Como espacio de color se usa preferentemente el CIE Lab, por ser más homogéneo que CIE

25

XYZ, y como fórmula de diferencia de color hemos empleado CIE94 definida por la CIE en 1995 y que está sobradamente contrastada en la bibliografía existente (CIE Publication 116-1995, 'Industrial Colour-Difference Evaluation' (Vienna: CIE 1995)). El resultado final de este algoritmo

30

es una matriz de once filas con las coordenadas R'G'B' de la consola que proporcionan un color similar a los once colores distintos empleados en la confección del test

original en papel: ColorR'G'B' [n° color] = [R' G'  
B']

5 3° Sustitución de colores RGB de la imagen original por  
colores R'G'B' resultados de la tarea anterior.

10 En el paso final, se utilizan imágenes digitales RGB  
(24bits) generadas a partir del test en papel, en las que  
se especifica el diseño geométrico del test en once  
colores RGB en coordenadas informáticas. Un algoritmo  
recorre la matriz de cada imagen pixel a pixel  
sustituyendo los valores RGB originales por los valores  
R'G'B' adecuados dando como resultado una nueva imagen de  
valores Pixel[x,y]=[R' G' B'].

15 Esta imagen al ser cargada en la memoria gráfica de la  
consola mostrará en pantalla la lámina de test original  
con una apariencia cromática similar a si se mostrase la  
lámina original en papel a un observador en una cabina de  
iluminación con el iluminante d65.

20 Las consolas de videojuegos portátiles han demostrado  
ser, entre todos los dispositivos electrónicos, las más  
versátiles en cuanto a reproductibilidad del color ya que  
presentan una escasa variación en las medidas de color  
25 hechas sobre diferentes consolas compradas en distintas  
partes del mundo y escasa variabilidad en los parámetros  
de calibración al estar ligado el hardware de video a la  
propia pantalla ya que no permite ningún tipo de  
configuración externa salvo el nivel de luminosidad.  
30 Además, este sistema de detección de deficiencias en la  
visión del color, es independiente del soporte empleado  
respecto a la iluminación ambiente, algo determinante en  
los test basados en papel. Por otra parte, al ser un

medio electrónico dotado con un interfaz de comunicación humana a través de varios botones y una pantalla táctil, se facilita tremendamente el diagnóstico de dichas deficiencias, en comparación de las pruebas de ordenación o anomaloscópicas que requieren de una persona experta en la realización de las mismas.

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento de elaboración de un test para la  
5 detección del daltonismo caracterizado porque comprende  
las etapas de:
- a.-partiendo de un test en papel formado por un patrón de  
círculos de distintos colores, expresar dicho patrón en  
forma de matriz con las coordenadas XYZ del patrón  
10 colorimétrico CIE 1931 en campo de 2 grados con luz de  
día;
- b.-transformar las coordenadas obtenidas anteriormente en  
las coordenadas digitales de color de una consola de  
videojuegos portátiles X'Y'Z' que más se aproximen a las  
15 coordenadas XYZ comparándose las coordenadas XYZ de todas  
las combinaciones de color posibles de la consola con las  
coordenadas XYZ del patrón mediante un proceso iterativo  
y escogiéndose las más parecidas a las últimas,  
entendiendo como tales aquellas cuya diferencia de color  
20 expresada por la fórmula de diferencia de color CIE94 sea  
mínima.;
- c.-generar un patrón correspondiente en la consola de  
videojuegos portátiles utilizando dichas coordenadas.
- 25 2. Procedimiento según la reivindicación 1 caracterizado  
porque en el paso c se parte de una imagen digital de las  
láminas en colores dados en coordenadas informáticas y se  
sustituyen dichos colores por las coordenadas X'Y'Z'.

30

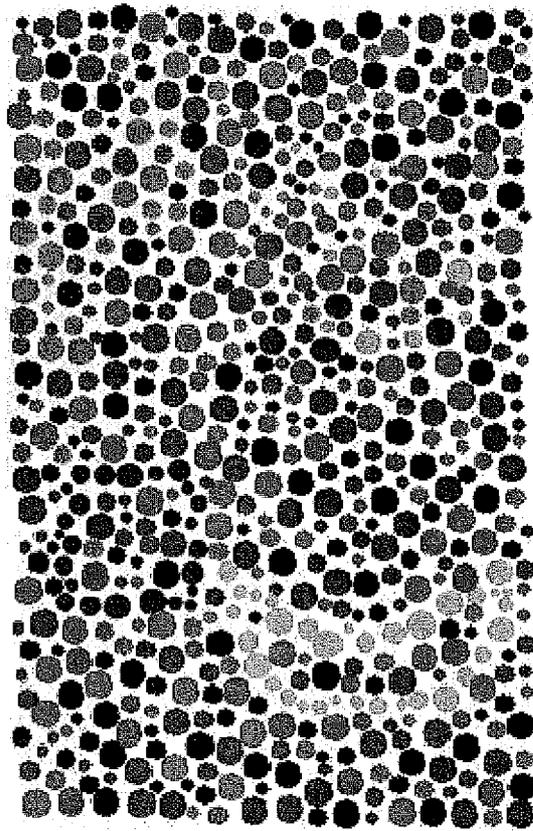


FIG. 1



OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201030733

②② Fecha de presentación de la solicitud: 18.05.2010

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **H04N1/60** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 2007080974 A1 (EDGE CHRISTOPHER J et al.) 12.04.2007, párrafos [2],[24-25],[29],[31],[33-34],[43-48],[53-54]; reivindicación 1; figura 6.	1-2
X	EP 1181812 A1 (IMATION CORP) 27.02.2002, párrafos [8-11],[18-20],[23]; figura 2.	1-2
A	EP 1895762 A2 (SONY CORP) 05.03.2008, párrafos [3-5],[10],[12],[16-19],[84-109],[113-114],[127-131],139,[174-177]; figuras 4,8,11,17A-17C,18.	1-2
A	EP 0604755 A1 (DU PONT) 06.07.1994, página 2, líneas 41-43,47-48; página 3, líneas 7-9,26-33,37-39; página 5, líneas 42-46,54-57; página 6, líneas 31-33; página 12, líneas 45-48; figuras 3-4.	1-2
A	WO 2008001259 A2 (PHILIPS INTELLECTUAL PROPERTY et al.) 03.01.2008, página 4, líneas 13-31; página 5, líneas 4-15; página 7, líneas 6-18; página 15, líneas 6-21; página 17, líneas 7-10.	1-2
A	CIE 116-1995. Industrial Colour-difference evaluation. [ISBN 978 3 900734 60 2].	1-2

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**  
13.12.2012

**Examinador**  
J. M. Vázquez Burgos

**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, INTERNET

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 13.12.2012

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-2	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-2	<b>NO</b>

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 2007080974 A1 (EDGE CHRISTOPHER J et al.)	12.04.2007
D02	EP 1181812 A1 (IMATION CORP)	27.02.2002
D03	EP 1895762 A2 (SONY CORP)	05.03.2008
D04	EP 0604755 A1 (DU PONT)	06.07.1994
D05	WO 2008001259 A2 (PHILIPS INTELLECTUAL PROPERTY et al.)	03.01.2008
D06	CIE 116-1995. Industrial Colour-difference evaluation [ISBN 978 3 900734 60 2]	1995

**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**

La invención reivindicada divulga un procedimiento para confeccionar un test de daltonismo a ejecutar con una consola de videojuegos, basado en tomar una imagen de colores en papel o en formato digital, de forma que dichos colores se expresan en el patrón colorimétrico CIE 1931, para seguidamente buscar las coordenadas colorimétricas de la consola que presenten la mínima diferencia, conforme la fórmula de diferencia de color CIE 94, con respecto a las coordenadas CIE 1931 de partida. Una vez identificadas estas coordenadas se confecciona con ellas el patrón de test en la consola.

El documento del estado de la técnica más próximo a la invención es D01 y divulga un método para la reproducción, lo más fiel posible, en un dispositivo dado, de un color generado en otro. Para ello, las coordenadas del color de partida se expresan en un sistema independiente del dispositivo (como pueda ser el CIE 1931), buscándose las coordenadas del dispositivo de salida que más se acerquen a las del de entrada, por medio de un proceso iterativo que busca reducir al mínimo la diferencia entre coordenadas, de manera que al final se genera una señal que excita el dispositivo de salida para generar un color lo más fiel al del dispositivo de partida.

Reivindicación 1

Para mayor claridad, y en la medida de lo posible, se emplea la misma redacción utilizada en la reivindicación 1. Las referencias entre paréntesis corresponden a D01. Las características técnicas que no se encuentran en él se indican entre corchetes y en negrita.

Procedimiento de elaboración de un test para la detección del daltonismo caracterizado porque comprende las etapas de:

- partiendo de un test en papel formado por un patrón de círculos de distintos colores (párrafo 2), expresar dicho patrón en forma de matriz con las coordenadas XYZ del patrón 10 colorimétrico CIE 1931 en campo de 2 grados con luz de día (párrafos 24-25, 33-34) ;
- transformar las coordenadas obtenidas anteriormente en las coordenadas digitales de color de una consola de videojuegos portátiles 'X'Y'Z' que más se aproximen a las coordenadas XYZ comparándose las coordenadas XYZ de todas las combinaciones de color posibles de la consola con las coordenadas XYZ del patrón mediante un proceso iterativo y escogiéndose las más parecidas a las últimas, **[entendiendo como tales aquellas cuya diferencia de color expresada por la fórmula de diferencia de color CIE94 sea mínima]**.(párrafos 29, 43-47, 53-54; figura 6) ;
- generar un patrón correspondiente en la consola de videojuegos portátiles utilizando dichas coordenadas (párrafo 31).

El problema técnico objetivo de la invención es la adaptación de colores (*color matching*) entre un dispositivo o soporte de origen y otro de destino, al efecto de que el color reproducido en el de destino sea lo más parecido al de origen. En este sentido, el documento D01 permite obtener un material apto para un test de daltonismo, puesto que abarca en general cualquier dispositivo de entrada susceptible de generar señales de imagen, y otro de salida capaz de visualizarlas, mencionando explícitamente el caso de una fuente en forma de papel y un destino consistente en una pantalla de visualización (párrafo 2). Por ello, se considera que incluye el caso de la invención: una fuente en forma de una imagen en papel, y una consola de videojuegos como dispositivo de salida.

La principal diferencia entre D01 y la invención estriba en que D01, si bien menciona varios tipos de error a manejar en la caracterización de la diferencia de los colores, no considera explícitamente el definido por la fórmula CIE 94, aunque tampoco lo excluye. Sin embargo, lo cierto es que dicha fórmula pertenece al conocimiento técnico general común, pues fue publicada en 1995 por un organismo de estandarización como el CIE (el documento D06 recoge dicha publicación, mientras que el D03 y el D05 ejemplifican sendos casos de aplicación de la fórmula para la adaptación de colores), por lo que no se considera que esta diferencia tenga actividad inventiva.

El documento D02 divulga a su vez un sistema y un método para la transformación y adaptación de colores entre un dispositivo fuente y otro de destino, que pueden ser cualesquiera capaces de generar imágenes (párrafos 8-10). La adaptación se basa en ajustar las coordenadas cromáticas expresadas en el sistema CIELAB (párrafo 19) - que puede convertirse a coordenadas XYZ mediante una fórmula, por lo que puede considerarse técnicamente equivalente -, y buscar aquellas que más se aproximen, reduciendo la diferencia (error) entre origen y destino, conforme un proceso iterativo (párrafo 20). El documento no menciona ninguna expresión concreta de dicho error. El método permite además introducir eventuales restricciones impuestas por el dispositivo de destino. Razonando de manera similar a como se ha hecho para D01, puede concluirse que no existen diferencias entre D02 y el objeto de la reivindicación 1 que impliquen actividad inventiva (nota: las referencias de este párrafo son las del documento D02).

Por lo tanto a la luz de D01 o D02, el objeto de la invención contenido en 1 carece de actividad inventiva tal como se establece en el artículo 8 de la Ley de Patentes 1986.

Adicionalmente, el documento D03 proporciona un ejemplo del estado de la técnica. Describe un sistema para la emulación de un dispositivo de visualización por parte de otro, de manera que en este último pueda visualizarse una imagen con las características del primero (emulando por tanto dicho primer dispositivo en el segundo). Para ello, se crea una tabla discreta de consulta o LUT (*look up table*), que establece una correspondencia entre valores discretos de los estímulos de color de entrada y los aplicables al dispositivo visualizador, que en realidad es la concatenación de tres LUT: una que implementa la característica entrada-salida del dispositivo a emular, otra que efectúa la correspondencia entre las gamas de colores entre ambos dispositivos, y una tercera que aplica el inverso de la característica entrada-salida del dispositivo sobre el que se ejecuta la emulación. Con ello básicamente se compensa la distorsión del equipo emulador, se reproduce la característica del equipo emulado y se adaptan las gamas entre ambos. La tabla inversa del equipo emulador se construye a base de, para unas coordenadas de entrada, leer la salida de la tabla directa y, en otra de igual resolución, buscar las coordenadas de entrada que más se parezcan a dicha salida, sustituyendo el resultado asociado a estas coordenadas por las coordenadas de entrada de la tabla directa. Para la búsqueda de dichas coordenadas más cercanas se recurre a una interpolación, al efecto de densificar más la tabla inversa, y de una selección basada en la minimización de la diferencia de coordenadas expresada mediante la fórmula CIE 94.

Adicionalmente, el documento D04 recoge otro ejemplo, en este caso aplicado a la adaptación del color entre dos pantallas de dispositivos diferentes, basado en una aproximación iterativa que no menciona la fórmula CIE 94. Finalmente, el documento D05 ilustra un caso en el que se ajusta un sistema cromático de iluminación con un color objetivo, mediante la reducción del error caracterizado por la fórmula CIE 94.

#### Reivindicación 2

La reivindicación 2 difiere de la 1 en que la fuente no es una imagen en papel sino una imagen digital, cuestión esta que también se puede considerar recogida en el documento D01 (párrafo 24, figura 6) o en el D02 (párrafo 18), por lo que cabe aplicar a esta reivindicación la misma conclusión que para la 1.

En consecuencia, a la luz de D01 o D02, la invención carece de actividad inventiva tal como se establece en el artículo 8 de la Ley de Patentes 1986.