

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 576 280**

51 Int. Cl.:

**A61B 5/00** (2006.01)

**A61B 3/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2011** **E 11751146 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2016** **EP 2542144**

54 Título: **Sistema adaptativo de comprobación de rendimiento visual**

30 Prioridad:

**01.03.2010 US 309209 P**  
**24.02.2011 US 201161033930 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**06.07.2016**

73 Titular/es:

**ALCON RESEARCH, LTD. (50.0%)**  
**6201 South Freeway, Mail Code TB4-8**  
**Fort Worth, TX 76134, US y**  
**EYECHECK SYSTEMS, LLC (50.0%)**

72 Inventor/es:

**MEUSE, PATRICIA, ANN;**  
**DEVENPORT, JENNY, NOVOTNY;**  
**KIRSCHEN, DAVID, GARY y**  
**LABY, DANIEL, MOSES**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 576 280 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**

Sistema adaptativo de comprobación de rendimiento visual.

**5 Campo técnico de la invención**

La presente invención se refiere a procedimientos implementados por ordenador para comprobar la visión y, más particularmente, a un sistema adaptativo de comprobación de rendimiento visual.

**10 Antecedentes de la invención**

La comprobación de rendimiento visual presenta una serie de retos. Aunque la función visual es actualmente evaluada en contextos clínicos y de investigación por mediciones objetivas (por ejemplo, comprobación de agudeza visual, comprobación de sensibilidad al contraste), estas mediciones no siempre proporcionan una indicación precisa de la función visual del sujeto en un sentido práctico. Un inconveniente de estos procedimientos es que comprueban típicamente a la vez sólo uno o dos aspectos de la visión (tamaño de objetivo, porcentaje de contraste). La función visual del mundo real consiste en responder sobre la base de múltiples características de un objetivo visual (por ejemplo, tamaño, porcentaje de contraste, movimiento o velocidad, color, etc.). Aun cuando se realizan múltiples pruebas visuales, cada prueba está adaptada al aspecto específico que mide, de modo que no se obtiene un sentido holístico de la prestación visual.

Incluso las pruebas existentes que intentan evaluar la función visual utilizando actividades representativas de la vida diaria tienen inconvenientes. Un ejemplo es comprobar el rendimiento visual utilizando un simulador de conducción. La complejidad del aparato hace frecuentemente que la comprobación sea costosa, requiriendo que los sujetos se desplacen a una localización particular que puede estar lejos de su consultorio médico. Adicionalmente, la experiencia de comprobación incluye frecuentemente tareas que requieren una función cognitiva y física más compleja que simplemente la visión. Por ejemplo, en algunos simuladores de conducción, los sujetos deben sentarse literalmente detrás del volante/parabrisas y hacer funcionar los controles en respuesta a estímulos. Esto requiere la coordinación del procesamiento visual y las respuestas físicas. Así, este escenario de comprobación no logra una evaluación pura de la función visual.

El estado de la técnica está representado por el documento US-A-6 802 608, que se refiere a un procedimiento y un sistema de medición y comprobación de la visión que comprenden una memoria, una pantalla, un dispositivo de entrada para recibir una respuesta y un procesador para seleccionar una prueba posterior sobre la base de la respuesta recibida del sujeto.

Sobre la base de las pruebas disponibles, sigue existiendo una necesidad de medición de rendimiento visual que sea más consistente con la función del mundo real.

**40 Sumario de la invención**

La presente invención proporciona procedimientos implementados por ordenador para comprobar la visión, así como sistemas y programas de ordenador para ello, de acuerdo con las reivindicaciones que siguen.

La presente invención proporciona un sistema adaptativo de comprobación de rendimiento visual que convierte las respuestas de un sujeto a objetivos visuales, que tienen una información variable de probabilidades de resultados (dificultad, discriminación), en medidas de rendimiento visual (capacidad). En ciertas formas de realización de la presente invención, un procedimiento de comprobación de rendimiento visual incluye:

Un software incorporado en un medio legible por ordenador es ejecutable por un procesador para hacer que se realicen las etapas de tal procedimiento. Un sistema adaptativo de comprobación de rendimiento visual incluye una memoria que almacena una pluralidad de pruebas de reconocimiento visual e información de probabilidades de resultado asociada con cada prueba de reconocimiento visual, una pantalla operativa para mostrar una imagen para cada una de las pruebas de reconocimiento visual a un sujeto, un dispositivo de entrada operativo para recibir del sujeto una respuesta a cada una de las pruebas de reconocimiento visual, y un procesador operativo para ejecutar instrucciones almacenadas en la memoria a fin de realizar las etapas de tal procedimiento.

**Breve descripción de las figuras**

Puede adquirirse una comprensión más completa de la presente invención y las ventajas de la misma haciendo referencia a la siguiente descripción, considerada junto con los dibujos adjuntos, en los que números de referencia iguales indican características idénticas.

La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema adaptativo de comprobación de rendimiento visual según una forma de realización particular de la presente invención; y

La figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de procedimiento de comprobación de rendimiento visual según una forma de realización particular de la presente invención.

### Descripción detallada de ejemplos de formas de realización preferidas

En las figuras se ilustran diversas formas de realización de la descripción, utilizándose generalmente números iguales para referirse a partes iguales y correspondientes de los diversos dibujos. Tal como se utilizan aquí, los términos “comprende”, “que comprende”, “incluye”, “que incluye”, “tiene”, “que tiene” o cualquier otra variación de los mismos están destinados a cubrir una inclusión no exclusiva. Por ejemplo, un procedimiento, artículo o aparato que comprenda una lista de elementos no está necesariamente limitado a únicamente esos elementos, sino que puede incluir otros elementos no expresamente enumerados o inherentes a tal procedimiento, artículo o aparato. Además, a menos que se manifieste expresamente lo contrario, “o” se refiere a una o inclusiva y no a una o exclusiva.

Adicionalmente, cualesquiera ejemplos o ilustraciones proporcionados en la presente memoria no deben considerarse de ninguna manera como restricciones, límites o definiciones expresas de cualquier término o términos con los que éstos se utilizan. En lugar de esto, estos ejemplos o ilustraciones deben considerarse como descritos con respecto a una forma de realización particular y como ilustrativos solamente. Los expertos ordinarios en la materia apreciarán que cualquier término o términos con los que se utilicen estos ejemplos o ilustraciones abarcarán otras formas de realización que pueden o pueden no darse con ellos o en otro lugar en la memoria, y todas esas formas de realización están destinadas a incluirse dentro del alcance de ese término o términos. El lenguaje que designa tales ejemplos e ilustraciones no limitativos incluye, pero no está limitado a ello: “por ejemplo”, “p.ej.”, “en una forma de realización”.

La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de comprobación 100 de rendimiento visual según una forma de realización particular de la presente invención. El sistema 100 incluye una interfaz de sujeto que comprende una pantalla 104 y un dispositivo de entrada 106. La pantalla 104 puede ser cualquier medio adecuado para producir una imagen visualmente perceptible para un sujeto, tal como un monitor. El dispositivo de entrada 106 incluye uno o más componentes adecuados para recibir respuestas de un sujeto, tal como un botón, un teclado, un ratón o cualquier otro dispositivo de entrada adecuado. Puede asociarse también un temporizador con el dispositivo de entrada 106 de modo que pueda medirse el intervalo de tiempo requerido para que el sujeto proporcione una respuesta. En diversas formas de realización, el sistema 100 puede incluir múltiples dispositivos de entrada para recibir diferentes formas de respuesta del sujeto.

El sistema 100 incluye también un procesador 108 y una memoria 200 que almacena instrucciones ejecutable por el procesador, denominadas en lo que sigue “código” 202. La memoria 200 puede incluir cualquier forma adecuada de almacenamiento de información, ya sea volátil o no volátil, incluyendo, pero sin limitarse a ello, una memoria electrónica, magnética u óptica. El procesador 108 puede incluir uno o más microprocesador, microcontroladores, dispositivos programables u otros componentes adecuados para procesar información y ejecutar instrucciones para hacer que se realicen diversas funciones del sistema 100, incluyendo cualquiera de las funciones aquí descritas. En particular, el procesador 108 puede generar una salida en una interfaz de comprobador 110 de una puntuación de rendimiento visual para el sujeto. La salida puede producirse en cualquier formato adecuado para la interfaz de comprobador 110, incluyendo una representación visual en un monitor, una impresión en papel, luces de colores, informes audibles generados por un sintetizador de voz u otros procedimientos de salida conocidos por los expertos en la materia. El procesador 108 puede recibir también selecciones del formato de salida a través de la interfaz de comprobador 110, así como otra información que permita que el usuario controle el funcionamiento del sistema 100.

La memoria 200 almacena también información perteneciente a un conjunto de pruebas de reconocimiento visual 204 e información asociada 206 de probabilidades de resultados para cada una de las pruebas de reconocimiento visual 204. La información 206 de probabilidades de resultados es recogida utilizando un análisis estadísticamente controlado de las respuestas del sujeto. En diversas formas de realización de la presente invención, las pruebas de reconocimiento visual 204 proporcionan una imagen visualmente perceptible para un sujeto utilizando la pantalla 104, y el sujeto proporciona una respuesta adecuada utilizando el dispositivo de entrada 106. En este contexto, “reconocimiento” puede referirse a cualquier respuesta adecuada del sujeto a la presentación de la imagen. Por ejemplo, el sujeto puede someterse a prueba para determinar si es que puede distinguir la imagen. En otro ejemplo, puede solicitarse al sujeto que distinga entre una pluralidad de alternativas, tales como identificar el color, la forma o la orientación del objeto. Las imágenes comúnmente utilizadas conocidas en la técnica de la comprobación visual incluyen la orientación de una letra “E” o una C de Landoldt, en donde el sujeto indica la orientación de la imagen (arriba, abajo, izquierda, derecha) utilizando un teclado de cuatro teclas como dispositivo de entrada 106.

En particular, las pruebas de reconocimiento visual 204 pueden diseñarse ventajosamente para variar un parámetro de imagen que afecta a la probabilidad del reconocimiento visual y que se utiliza a su vez para asignar información 206 de probabilidades de resultados a la prueba 204. Utilizando respuestas de un amplio rango de capacidades visuales de los sujetos, puede estimarse la información 206 de probabilidades de resultados de cada ensayo. Por ejemplo, los objetos más pequeños son ordinariamente más difíciles de distinguir que los objetos más grandes, de modo que una prueba 204, que requiera que el sujeto reconozca un objeto cuando se le ve y responda dentro de un cierto periodo de tiempo, se hará más difícil utilizando imágenes más pequeñas. Alternativamente, el periodo de

tiempo para la presentación de la imagen puede modificarse para alterar la dificultad de la tarea. Los parámetros de imagen pueden modificarse dentro de la prueba 204 o entre las pruebas 204. En un ejemplo del primer tipo de prueba 204, una imagen puede comenzar en un tamaño pequeño y puede ampliarse a lo largo del tiempo, y el éxito del sujeto en el reconocimiento se evalúa sobre la base del tiempo en el que el sujeto reconoce la imagen. En un ejemplo del último tipo de prueba, diferentes pruebas visuales 204 pueden mostrar la misma imagen en diferentes tamaños, y el éxito del sujeto en el reconocimiento puede evaluarse sobre la base de si la imagen de un tamaño particular es reconocida por el sujeto.

Las pruebas de reconocimiento visual 204 pueden variar también ventajosamente una pluralidad de diferentes parámetros de imagen que afectan a la dificultad del reconocimiento de imagen y, por tanto, pueden distinguir ópticamente niveles de capacidad visual. Por ejemplo, los parámetros de imagen, tales como contraste de imagen, color y velocidad aparente de movimiento, pueden modificarse junto con el tamaño de imagen. Ventajosamente, el algoritmo utilizado para la pantalla 104 puede permitir que los parámetros de imagen sean variados sistemáticamente para modificar estos parámetros de imagen, y puede utilizarse una pantalla de alta resolución 104 para permitir mediciones más finas de la variación de contraste y similares. Efectos visuales adicionales, tales como la presencia de distractores o brillos en la imagen, pueden evaluarse también por sus efectos sobre el rendimiento visual. Formas de realización particulares de la presente invención pueden utilizar ventajosamente la información 206 de probabilidades de resultados en todos los ensayos 204 modificando una pluralidad de diferentes parámetros de imagen y los vectores de respuesta para determinar una puntuación total de rendimiento visual que proporcione una indicación más holística de rendimiento visual para una variedad de diferentes tareas de reconocimiento visual que se realizan en la vida diaria. Como se hace notar previamente, puede permitirse también que el usuario personalice el proceso de comprobación, incluyendo la selección de pruebas de reconocimiento visual particulares 204, mediante la utilización de la interfaz de comprobador 110.

Diversas formas de realización de la presente invención emplean un procedimiento de comprobación adaptativo, lo que es como decir que las pruebas de reconocimiento visual posteriores 204 dadas al sujeto se determinan sobre la base del rendimiento del sujeto en unas pruebas de reconocimiento visual previas 204. En particular, las pruebas posteriores 204 pueden elegirse en un nivel apropiado de información 106 de probabilidades de resultados sobre la base de la capacidad estimada actual del sujeto. Así, por ejemplo, podría seleccionarse una prueba 204 con información comparable 206 de probabilidades de resultados, pero utilizando una tarea diferente de reconocimiento visual. En otro ejemplo, podría seleccionarse una prueba de reconocimiento visual 204 con información 206 de probabilidades de resultados para casar mejor con una capacidad estimada actual del sujeto si el sujeto no respondió con éxito a la prueba de reconocimiento visual previa 204. Esta gradación adaptiva de la información 206 de probabilidades de resultados permite comprobar la inclusión de pruebas que son apropiadas para cada nivel de capacidad del sujeto, de modo que no se proporcione al sujeto un gran número de tareas que sean demasiado difíciles o demasiado fáciles, dada la estimación actual del nivel de capacidad. Por tanto, el procedimiento de comprobación adaptativo permite que el rendimiento visual del sujeto sea comprobado eficientemente y de una manera que puede proporcionar una indicación total mejor de la función visual del sujeto en las actividades diarias.

La puntuación de rendimiento visual puede determinarse sobre la base de las respuestas a las pruebas 204 y la información 206 de probabilidades de resultados de las pruebas 204 cuando se ha recibido un número predeterminado de respuestas. En ejemplos particulares, la puntuación puede determinarse para múltiples tareas que tengan diferentes niveles de dificultad utilizando un algoritmo de puntuación de la teoría de respuesta al ítem (IRT). En su forma más simple, la ecuación de Rasch proporciona una probabilidad de éxito (denominada también función de respuesta al ítem) para una persona que tenga un cierto nivel de capacidad, como sigue:

$$p_{ij}(\theta) = \frac{1}{1 + e^{(\theta - b_i)}}$$

siendo  $p_{ij}(\theta_j)$  una probabilidad de éxito para que una persona de capacidad  $\theta_j$  responda correctamente a un ítem de dificultad  $b_i$ .

La ecuación puede modificarse además para tareas que puedan no ser igualmente discriminatorias entre capacidades, en donde  $a$  es el grado al que una tarea discrimina entre personas con diferentes niveles de capacidad, como sigue:

$$p_{ij}(\theta) = \frac{1}{1 + e^{a(\theta - b_i)}}$$

La probabilidad de adivinar correctamente una respuesta puede incorporarse además en la ecuación como un parámetro de suposición  $c$ :

$$p_{ij}(\theta) = c + \frac{(1-c)e^{a_i(\theta-b_i)}}{1+e^{a_i(\theta-b_i)}}$$

5 Puede estimarse la capacidad utilizando funciones de respuesta al ítem que consideren tanto los parámetros del ítem como el conjunto de respuestas correctas e incorrectas del sujeto. Esta información puede utilizarse también en el procedimiento adaptativo de selección de prueba para estimar el rendimiento visual más eficientemente y para mejorar aún más la fiabilidad de la puntuación de rendimiento. Tales técnicas son conocidas en las pruebas cognitivas, tales como las pruebas adaptativas utilizadas en pruebas estandarizadas de admisión de universidades, pero la aplicación a la comprobación de rendimiento visual y la evaluación de las características (por ejemplo, dificultad, discriminación) para tareas de reconocimiento visual no se encuentra en las pruebas convencionales. Por el contrario, se dedica un esfuerzo considerable en las pruebas cognitivas a superar dificultades en el rendimiento visual, de modo que pueda comprobarse adecuadamente la capacidad cognitiva incluso de personas con deterioro visual.

15 La figura 2 es un diagrama de flujo 300 que muestra un ejemplo de procedimiento para comprobar el rendimiento visual según una forma de realización particular de la presente invención. En la etapa 302, una memoria está provista de una pluralidad de pruebas de reconocimiento visual y la información de probabilidades de resultados asociada para cada prueba. En la etapa 304 se muestra a un sujeto una de las pruebas de reconocimiento visual. En la etapa 306 se recibe una respuesta del sujeto.

20 Después de que se reciba la respuesta, el procedimiento prosigue a la etapa 308, en donde se selecciona una prueba de reconocimiento visual posterior para tener información de probabilidades de resultados determinada sobre la base de la respuesta del sujeto. La prueba de reconocimiento visual seleccionada se muestra a continuación al sujeto en la etapa 310 y se recibe una respuesta del sujeto en la etapa 312. En la etapa de decisión 314 se hace una determinación de si se ha logrado un criterio de detención. Por ejemplo, los criterios de detención podrían incluir alcanzar un número predeterminado de respuestas, conseguir un nivel predeterminado de significado estadístico en las respuestas u otros estándares similares para determinar el momento en que la información recogida indica adecuadamente el rendimiento visual del sujeto. El criterio de detención puede ser también una combinación de tales estándares, de modo que se considere que se consigue el criterio de detención cuando se alcanza cada uno de los estándares, cuando se consigue una puntuación total sobre la base de todos los estándares, etc. Si se consigue el criterio de detención, entonces las etapas 308, 310 y 312 pueden repetirse hasta que se reciban suficientes respuestas.

35 Una vez que se recibe el número predeterminado de respuestas, se genera en la etapa 314 una salida que incluye una puntuación de rendimiento visual determinado a partir de las respuestas y la información de probabilidades de resultados de las pruebas de reconocimiento visual. En formas de realización particulares, la puntuación de rendimiento visual puede ser una única salida de clasificación numérica o de "pasa/falla". En formas de realización alternativas, la puntuación de rendimiento visual puede incluir también puntuaciones independientes para diferentes tareas visuales. En general, cualquier forma adecuada de salida de puntuación que tenga en cuenta las respuestas recogidas durante las pruebas adaptativas con información variable de probabilidades de resultados sería consistente con la presente invención.

40 Aunque se han descrito aquí formas de realización en detalle, deberá entenderse que la descripción es a modo de ejemplo solamente y no debe interpretarse en un sentido limitativo. Por ejemplo, aunque se ha presentado un ejemplo particular de un procedimiento de comprobación, deberá entenderse que el procedimiento de comprobación podría modificarse también de una manera consistente con cualquiera de los diversos procedimientos de selección de pruebas y las diversas variaciones de parámetros de imagen aquí descritos. Por tanto, debe entenderse además que numerosos cambios en los detalles de las formas de realización, así como formas de realización adicionales, serán evidentes para los expertos ordinarios en la materia con referencia a esta descripción y pueden ser materializadas por ellos. Se contempla que todos esos cambios y formas de realización adicionales estén dentro del alcance de las reivindicaciones siguientes y sus equivalentes legales.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento implementado por ordenador para comprobar el rendimiento visual, que comprende:
- 5 (a) proporcionar una memoria (302) que almacena una pluralidad de pruebas de reconocimiento visual e información de probabilidades de resultados asociadas con cada prueba de reconocimiento visual, siendo la información de probabilidades de resultados recogida mediante la utilización de un análisis estadísticamente controlado de las respuestas de un sujeto que incluye una dificultad y discriminación variables en el reconocimiento de un objetivo visual;
- 10 (b) mostrar (304) una de las pruebas de reconocimiento visual a un sujeto;
- (c) recibir (306) del sujeto una respuesta a la prueba de reconocimiento visual;
- 15 (d) después de recibir la respuesta a la prueba de reconocimiento visual, seleccionar (308) una prueba de reconocimiento visual posterior que tenga información seleccionada de probabilidades de resultados determinada sobre la base del rendimiento del sujeto en una prueba previa de reconocimiento visual;
- 20 (e) mostrar (310) la prueba de reconocimiento visual posterior;
- (f) recibir (312) del sujeto una respuesta a la prueba de reconocimiento visual posterior;
- (f) repetir las etapas (d)-(f) hasta que se consiga un criterio de detención; y
- 25 (g) emitir (314) una puntuación de rendimiento visual determinada sobre la base del conjunto de respuestas recibidas del sujeto y la información de probabilidades de resultados para las pruebas de reconocimiento visual mostradas al sujeto.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la puntuación de rendimiento visual se determina utilizando un modelo de la teoría de respuesta al ítem (IRT).
- 30 3. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que se seleccionan las pruebas de reconocimiento visual para variar por lo menos un parámetro de imagen seleccionado de entre un grupo que consiste en los siguientes parámetros de imagen: tamaño, contraste, color, orientación, tiempo de presentación y velocidad aparente de movimiento.
- 35 4. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que las pruebas de reconocimiento visual se seleccionan para variar por lo menos dos parámetros de imagen diferentes.
- 40 5. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que las pruebas de reconocimiento visual comprenden mostrar imágenes con distractores o brillos.
6. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la puntuación de rendimiento visual se determina además sobre la base de una probabilidad de adivinar correctamente.
- 45 7. Sistema adaptativo de comprobación de rendimiento visual, que comprende:
- una memoria que almacena una pluralidad de pruebas de reconocimiento visual e información de probabilidades de resultados asociadas con cada prueba de reconocimiento visual, siendo la información de probabilidades de resultados recogida mediante la utilización de un análisis estadísticamente controlado de las respuestas de un sujeto que incluye una dificultad y discriminación variables en el reconocimiento de un objetivo visual;
- 50 una pantalla (104) operativa para mostrar una imagen para cada una de las pruebas de reconocimiento visual (204) a un sujeto;
- 55 un dispositivo de entrada (106) operativo para recibir del sujeto una respuesta a cada una de las pruebas de reconocimiento visual; y
- un procesador (108) operativo para ejecutar unas instrucciones (202) almacenadas en la memoria (200) para llevar a cabo las siguientes etapas:
- 60 (a) mostrar (304) una de las pruebas de reconocimiento visual a un sujeto;
- (b) recibir (306) del sujeto una respuesta a la prueba de reconocimiento visual;
- 65 (c) después de recibir la respuesta a la prueba de reconocimiento visual, seleccionar (308) una prueba de

reconocimiento visual posterior que tenga información seleccionada de probabilidades de resultados determinada sobre la base del rendimiento del sujeto en una prueba de reconocimiento visual previa;

- 5 (d) mostrar (310) la prueba de reconocimiento visual posterior;
- (e) recibir (312) del sujeto una respuesta a la prueba de reconocimiento visual posterior;
- (f) repetir las etapas (c)-(e) hasta que se consiga un criterio de detención; y
- 10 (f) emitir (314) una puntuación de rendimiento visual determinada sobre la base del conjunto de respuestas recibidas del sujeto y la información de probabilidades de resultados para las pruebas de reconocimiento visual mostradas al sujeto.
- 15 8. Sistema según la reivindicación 7, que además comprende un temporizador operativo para determinar un tiempo entre el momento en que se muestra una de las pruebas de rendimiento visual, y el momento en que se recibe la respuesta del sujeto a la prueba de rendimiento visual mostrada.
- 20 9. Sistema según la reivindicación 7, en el que el dispositivo de entrada (106) comprende una pluralidad de componentes de entrada, siendo cada componente de entrada capaz de recibir un tipo diferente de respuesta del sujeto.
- 25 10. Sistema según la reivindicación 7, en el que se determina la puntuación de rendimiento visual utilizando un modelo de la teoría de respuesta al ítem (IRT).
- 30 11. Sistema según la reivindicación 7, en el que se seleccionan las pruebas de reconocimiento visual (204) para variar por lo menos un parámetro de imagen seleccionado de entre un grupo que consiste en los siguientes parámetros de imagen: tamaño, contraste, color, orientación, tiempo de presentación y velocidad aparente de movimiento.
- 35 12. Sistema según la reivindicación 11, en el que las pruebas de reconocimiento visual (204) se seleccionan para variar por lo menos dos parámetros de imagen diferentes.
13. Sistema según la reivindicación 7, en el que las pruebas de reconocimiento visual (204) comprenden mostrar imágenes con distractores o brillos.
- 40 14. Sistema según la reivindicación 7, en el que la puntuación de rendimiento visual se determina además sobre la base de una probabilidad de adivinar correctamente.
15. Software incorporado en un medio legible por ordenador operativo, cuando es ejecutado por un sistema según la reivindicación 7, para hacer que las etapas sean llevadas a cabo según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

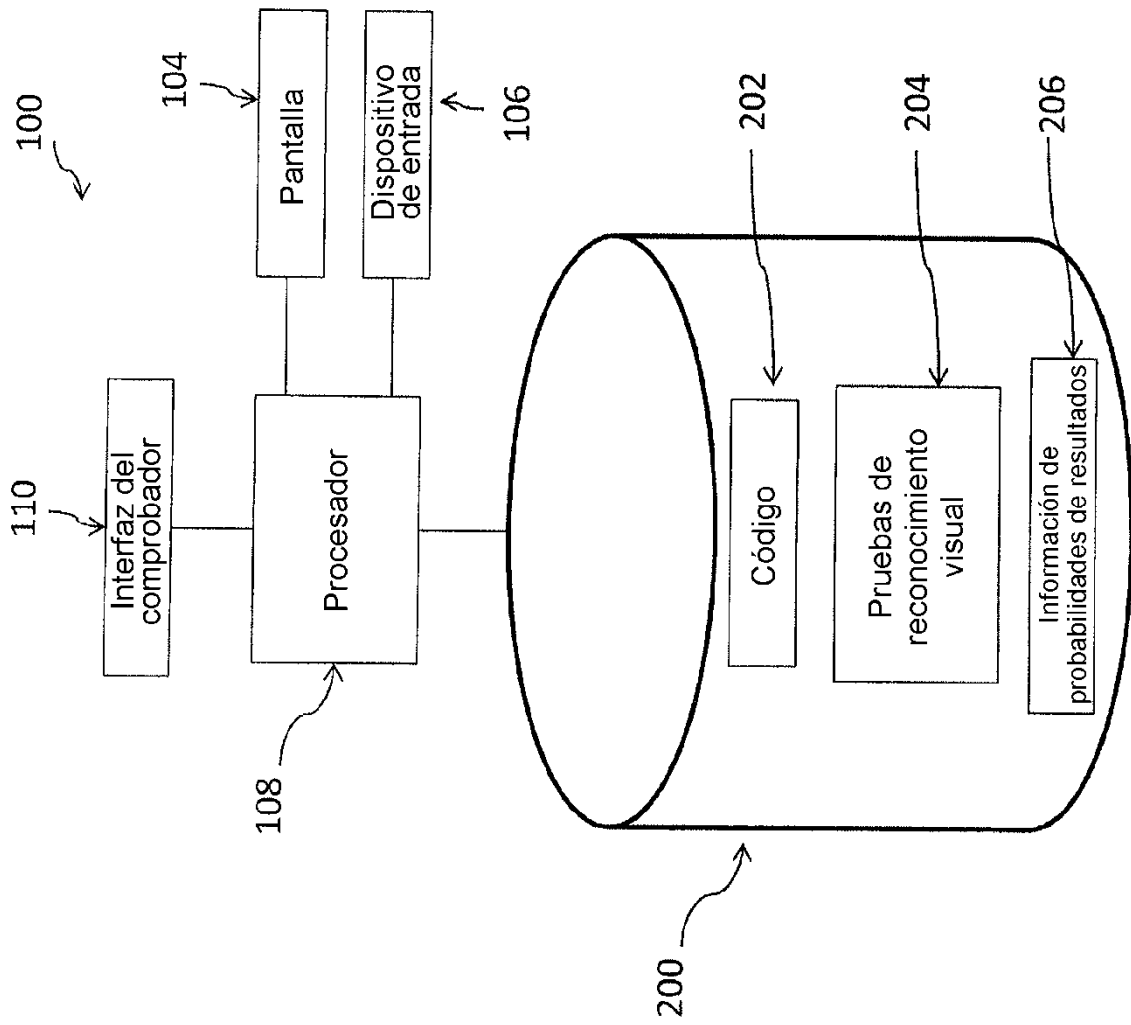


Figura 1



## FIGURA 2 [300]

