

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 814 649**

51 Int. Cl.:

<b>H05B 33/08</b>	(2010.01)
<b>E04F 15/02</b>	(2006.01)
<b>F21V 33/00</b>	(2006.01)
<b>F21V 23/04</b>	(2006.01)
<b>G09F 9/302</b>	(2006.01)
<b>F21Y 115/10</b>	(2006.01)
<b>E04F 13/08</b>	(2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.04.2004** **E 18182693 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2020** **EP 3419388**

54 Título: **Procedimientos y sistemas de iluminación de losetas**

30 Prioridad:

21.04.2003 US 464185 P  
 05.05.2003 US 467913 P  
 05.09.2003 US 500754 P  
 20.11.2003 US 523903 P  
 31.03.2004 US 558400 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**29.03.2021**

73 Titular/es:

**SIGNIFY NORTH AMERICA CORPORATION**  
 (100.0%)  
 200 Franklin Square Drive  
 Somerset NJ 08875, US

72 Inventor/es:

**MUELLER, GEORGE, G;**  
**LYS, IHOR, A.;**  
**MORGAN, FREDERICK, M.;**  
**PIEPGRAS, COLIN;**  
**ROBERGE, BRIAN;**  
**KIM, HERN;**  
**DOWLING, KEVIN, J.;**  
**LOGAN, DEREK y**  
**CELLA, CHARLES, H.**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 814 649 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**

Procedimientos y sistemas de iluminación de losetas

5 **Solicitudes de prioridad**

La presente solicitud reivindica la prioridad de las siguientes solicitudes provisionales de los Estados Unidos:  
 Núm. de serie 60/464.185, presentada el 21 de abril de 2003, titulada "Tile lighting Methods and Systems";  
 Núm. de serie 60/467.913, presentada el 5 de mayo de 2003, titulada "Tile Lighting Methods and Systems";  
 10 Núm. de serie 60/500.754, presentada el 5 de septiembre de 2003, titulada "Tile Lighting Methods and Systems";  
 Núm. de serie 60/523.903, presentada el 20 de noviembre de 2003, titulada "Light System Manager"; y  
 Núm. de serie 60/558.400, presentada el 31 de marzo de 2004, titulada "Methods and Systems for Providing  
 Lighting Components".

15 **Antecedentes**

Se conocen procedimientos y sistemas de iluminación basados en LED, que incluyen los desarrollados y comercializados por Color Kinetics Incorporated y los divulgados en las patentes, solicitudes de patentes y otros documentos. Existe la necesidad de accesorios de iluminación mejorados que aprovechen al máximo los aspectos  
 20 inventivos de los procedimientos y sistemas de iluminación basados en LED, que incluyen los accesorios de iluminación con formas particulares, que incluyen los accesorios de iluminación que toman la forma de losetas.

El documento US2003072145A1 divulga un accesorio de luz de techo que comprende un alojamiento y que tiene una pluralidad de fuentes de luz dispuestas en una placa dentro del alojamiento y un difusor dispuesto delante de las  
 25 fuentes de luz.

**Sumario**

Los procedimientos y sistemas divulgados en la presente memoria incluyen aquellos para proporcionar un sistema  
 30 de iluminación de losetas que puede comprender un sistema de iluminación configurado en una forma bidimensional, tal como un cuadrado, rectángulo, círculo, polígono u otra forma. Los procedimientos y sistemas se divulgan en la presente memoria para controlar la salida de luz desde tal luz de loseta, para construir mecánicamente una luz de loseta para proporcionar una salida de luz óptima, para conectar luces de losetas entre sí para facilitar el direccionamiento y el control de tales luces de losetas, para crear efectos para presentar con tal luz  
 35 de loseta, para suministrar energía y datos a tal luz de loseta, y otros aspectos.

Los procedimientos y sistemas divulgados en la presente memoria también abarcan luces tridimensionales que comprenden combinaciones de placas de circuito planas de geometrías simples. Por ejemplo, una unidad de  
 40 iluminación sustancialmente esférica puede formarse a partir de placas de circuito de polígonos simples, tales como triángulos, hexágonos o pentágonos. Del mismo modo, una unidad de iluminación piramidal puede formarse por unidades de iluminación triangulares. Tales unidades de iluminación tridimensionales pueden direccionarse, energizarse y controlarse de la manera descrita para otras unidades de iluminación en la presente memoria, y los efectos para tales unidades de iluminación pueden crearse mediante el uso de los procedimientos y sistemas descritos en la presente memoria.  
 45

Los procedimientos y sistemas divulgados en la presente memoria pueden comprender además protocolos de control, que pueden incluir la disposición de una pluralidad de unidades de iluminación en una configuración en serie y el control de todas ellas mediante un flujo de datos a los respectivos ASIC (Circuitos integrados específicos de la aplicación) de cada una de ellas, en el que cada sistema de iluminación responde al primer bit de datos no  
 50 modificado en el flujo, modifica ese bit de datos y transmite el flujo al siguiente ASIC. Este protocolo se describe en la presente memoria en algunos casos como un protocolo de "luz de cadena" o como un protocolo cromático, tal como el ofrecido por Color Kinetics Incorporated y descrito en las solicitudes de patente.

Los procedimientos y sistemas pueden incluir además proporcionar una instalación de comunicación del sistema de  
 55 iluminación, en los que el sistema de iluminación responde a los datos de una fuente exterior al sistema de iluminación. Los datos pueden provenir de una fuente de señal exterior al sistema de iluminación. La fuente de señal puede ser una fuente de señal inalámbrica. En las realizaciones, la fuente de señal incluye un sensor para detectar una condición ambiental, y el control del sistema de iluminación es en respuesta a la condición ambiental. En las realizaciones, la fuente de señal genera una señal en base a un programa de iluminación escrito para el sistema de  
 60 iluminación.

En las realizaciones, el control del sistema de iluminación se basa en la asignación de unidades del sistema de  
 65 iluminación como objetos en un programa informático orientado a objetos. En las realizaciones, el programa informático es un sistema de creación. En las realizaciones, el sistema de creación relaciona atributos en un sistema virtual con atributos del mundo real de los sistemas de iluminación. En las realizaciones, los atributos del mundo real

incluyen posiciones de las unidades de iluminación del sistema de iluminación. En las realizaciones, el programa informático es un juego de ordenador. En otras realizaciones, el programa informático es un programa de música.

5 En las realizaciones de los procedimientos y sistemas proporcionados en la presente memoria, el sistema de iluminación incluye una fuente de alimentación. En las realizaciones, la fuente de alimentación es una fuente de alimentación controlada por factor de potencia. En las realizaciones, la fuente de alimentación es una fuente de alimentación de dos etapas. En las realizaciones, la corrección del factor de potencia incluye un condensador de almacenamiento de energía y un convertidor de CC-CC. En las realizaciones, la PFC y el condensador de almacenamiento de energía se separan del convertidor de CC-CC por un bus.

10 En las realizaciones de los procedimientos y sistemas proporcionados en la presente memoria, los sistemas de iluminación incluyen además la disposición de al menos una de tales unidades de iluminación en o sobre un edificio. En las realizaciones, las unidades de iluminación se disponen en una matriz en un edificio. En las realizaciones, la matriz se configura para facilitar la visualización de al menos uno de un número, una palabra, una letra, un logotipo, una marca y un símbolo. En las realizaciones, la matriz se configura para mostrar un espectáculo de luces con efectos basados en el tiempo.

20 Los procedimientos y sistemas divulgados en la presente memoria incluyen los procedimientos y sistemas para proporcionar un sistema de iluminación de losetas. El sistema de iluminación de losetas puede incluir una pluralidad de unidades de iluminación direccionables dispuestas en una cuadrícula, un controlador para controlar la iluminación desde las unidades de iluminación direccionables y una cubierta difusora de luz para cubrir la cuadrícula. En las realizaciones, la cubierta difusora de luz puede incluir un material fosforescente. En las realizaciones, la cubierta difusora de luz es sustancialmente translúcida. En las realizaciones, la cubierta difusora de luz se proporciona con una forma geométrica. En las realizaciones, la cubierta difusora de luz se proporciona con un patrón irregular.

25 En las realizaciones, el sistema de iluminación se configura para disponerse cerca de sistemas de iluminación similares en una disposición de losetas. En las realizaciones, las unidades de iluminación se controlan mediante el uso de un protocolo de luz de cadena. En las realizaciones, el sistema de luz puede incluir además un sistema de creación para crear efectos sobre el sistema de iluminación de losetas. En las realizaciones, el sistema de iluminación es capaz de coordinar efectos con otro sistema de iluminación similar.

30 En las realizaciones, el sistema de iluminación se dispone en un entorno arquitectónico. En las realizaciones, el sistema de iluminación se dispone en el exterior de un edificio.

35 Los procedimientos y sistemas descritos en la presente memoria incluyen proporcionar una luz de loseta que incluye una pluralidad de unidades de iluminación LED dispuestas en una placa de circuito en una matriz, en los que las unidades de iluminación LED responden a señales de control para producir luz mixta de diferentes colores y un difusor para recibir la luz de las unidades de iluminación. En las realizaciones, la cubierta difusora de luz puede incluir un material fosforescente. En las realizaciones, la cubierta difusora de luz es sustancialmente translúcida. En las realizaciones, la cubierta difusora de luz se proporciona con una forma geométrica. En las realizaciones, la cubierta difusora de luz se proporciona con un patrón irregular.

40 En las realizaciones, los procedimientos y sistemas pueden incluir un sistema de creación para crear efectos para el sistema de iluminación. En las realizaciones, el sistema de creación es una instalación de creación orientada a objetos. En las realizaciones, un efecto visualizado en la matriz corresponde a una representación gráfica de la instalación de creación. En las realizaciones, un efecto visualizado en la matriz corresponde a una señal de video entrante. En las realizaciones, la matriz se dispone en un entorno arquitectónico. En las realizaciones, la matriz se dispone en el exterior de un edificio.

45 Los procedimientos y sistemas descritos en la presente memoria incluyen proporcionar una luz de loseta que incluye una pluralidad de unidades de iluminación LED lineales dispuestas alrededor del perímetro de un alojamiento sustancialmente rectangular y un difusor para difundir la luz desde las unidades de iluminación. En las realizaciones, el difusor puede incluir un material fosforescente, puede ser sustancialmente translúcido, puede proporcionarse con una forma geométrica o puede proporcionarse con un patrón irregular. En las realizaciones, los procedimientos y sistemas incluyen un reflector en el alojamiento para proporcionar un nivel constante de salida de luz a diferentes porciones del difusor. En las realizaciones para dividir en una pluralidad de celdas. En las realizaciones, las celdas son triangulares. En las realizaciones, los procedimientos y sistemas incluyen un sistema de creación para crear efectos para el sistema de iluminación. En las realizaciones, el sistema de creación es una instalación de creación orientada a objetos. En las realizaciones, un efecto visualizado en la matriz corresponde a una representación gráfica de la instalación de creación. En las realizaciones, la matriz se dispone en un entorno arquitectónico. En las realizaciones, la matriz se dispone en el exterior de un edificio.

50 Los procedimientos y sistemas descritos en la presente memoria incluyen sistemas de iluminación que incluyen una serie de unidades de iluminación basadas en LED, en los que cada unidad de iluminación se configura para responder a los datos dirigidos a la misma en un protocolo de direccionamiento en serie, en los que la serie de unidades de iluminación se configura en una cadena flexible y una instalación de sujeción para sostener la cadena

flexible en una configuración predeterminada. En las realizaciones, la instalación de sujeción es un canal sustancialmente lineal para sostener la cadena flexible. En las realizaciones, la instalación de sujeción sujeta la cadena flexible en una matriz. En las realizaciones, los procedimientos y sistemas incluyen un sistema de creación para crear efectos para el sistema de iluminación. En las realizaciones, el sistema de creación es una instalación de creación orientada a objetos. En las realizaciones, un efecto visualizado en la matriz corresponde a una representación gráfica de la instalación de creación. En las realizaciones, un efecto visualizado en la matriz corresponde a una señal de video entrante. En las realizaciones, la matriz se dispone en un entorno arquitectónico. En las realizaciones, la matriz se dispone en el exterior de un edificio.

5  
10  
15  
20

Los procedimientos y sistemas divulgados en la presente memoria incluyen un componente modular para un sistema de iluminación que incluye una serie de unidades de iluminación basadas en LED dispuestas en una matriz sobre una placa de circuito, en los que cada unidad de iluminación se configura para responder a los datos dirigidos a la misma en un protocolo de direccionamiento en serie. Los procedimientos y sistemas pueden incluir además un sistema de creación para crear efectos para el sistema de iluminación. En las realizaciones, el sistema de creación es una instalación de creación orientada a objetos. En las realizaciones, un efecto visualizado en la matriz corresponde a una representación gráfica de la instalación de creación. En las realizaciones, un efecto visualizado en la matriz corresponde a una señal de video entrante. En las realizaciones, la placa de circuito es una placa de circuito flexible. En las realizaciones, la placa de circuito es una placa de circuito impreso. En las realizaciones, la matriz se dispone en un entorno arquitectónico. En las realizaciones, la matriz se dispone en el exterior de un edificio.

25  
30

Los procedimientos y sistemas divulgados en la presente memoria incluyen procedimientos y sistemas para proporcionar un sistema de iluminación que incluye una pluralidad de componentes modulares, en los que cada componente modular incluye una serie de unidades de iluminación basadas en LED dispuestas en una matriz sobre una placa de circuito, en los que cada unidad de iluminación se configura para responder a los datos dirigidos a la misma en un protocolo de direccionamiento en serie. En las realizaciones, los componentes modulares se disponen adyacentes entre sí para formar una matriz grande de componentes modulares. Los procedimientos y sistemas pueden incluir además un sistema de creación para crear efectos para el sistema de iluminación. En las realizaciones, el sistema de creación es una instalación de creación orientada a objetos. En las realizaciones, un efecto visualizado en la matriz grande corresponde a una representación gráfica de la instalación de creación. En las realizaciones, un efecto visualizado en la matriz corresponde a una señal de video entrante. En las realizaciones, la matriz se dispone en un entorno arquitectónico. En las realizaciones, la matriz se dispone en el exterior de un edificio.

35  
40

El procedimiento y los sistemas divulgados en la presente memoria incluyen dispositivos de iluminación controlados, en red o no en red. Los bloques de edificios fundamentales incluyen dispositivos de iluminación basados en semiconductores, tales como los diodos emisores de luz (LED) que se usan para iluminar superficies. Se incluyen sistemas y procedimientos para crear superficies que pueden proporcionar patrones de color y la capacidad de cambio de color en una variedad de escalas. Los dispositivos, en muchas realizaciones, pueden incorporarse en cualquier superficie 2D o 3D. En las realizaciones, las superficies iluminadas incluyen geometrías para maximizar la salida de luz, homogeneizar y difundir la salida de luz, y dar forma a la salida de luz. Las superficies vistas incorporan texturas y formas 2D o 3D para guiar y dirigir la luz hacia el espectador.

45

También se describen una variedad de procedimientos de fijación para montar y conectar dispositivos sobre o dentro de superficies.

50

Como se usa en la presente memoria para los propósitos de la presente divulgación, el término "LED" debe entenderse que incluye cualquier diodo emisor de luz u otro tipo de sistema portador de inyección/basado en unión que sea capaz de generar radiación en respuesta a una señal eléctrica. Por lo tanto, el término LED incluye, pero no se limita a, varias estructuras basadas en semiconductores que emiten luz en respuesta a la corriente, polímeros emisores de luz, tiras emisoras de luz, tiras electroluminiscentes y similares.

55  
60

En particular, el término LED se refiere a los diodos emisores de luz de todo tipo (que incluyen los diodos emisores de luz semiconductores y orgánicos) que pueden configurarse para generar radiación en uno o más del espectro infrarrojo, el espectro ultravioleta y varias porciones del espectro visible (generalmente que incluyen longitudes de onda de radiación de aproximadamente 400 nanómetros a aproximadamente 700 nanómetros). Algunos ejemplos de LED incluyen, pero no se limitan a, varios tipos de LED infrarrojos, LED ultravioletas, LED rojos, LED azules, LED verdes, LED amarillos, LED ámbar, LED naranjas y LED blancos (se discuten más adelante). También debe apreciarse que los LED pueden configurarse para generar radiación que tiene diversos anchos de banda para un espectro dado (por ejemplo, ancho de banda estrecho, ancho de banda amplio).

65

Debe observarse que los LED en los sistemas de acuerdo con la presente invención pueden ser de cualquier color, que incluye blanco, ultravioleta, infrarrojo u otros colores dentro del espectro electromagnético. Como se usa en la presente memoria, el término "LED" debe entenderse además que incluye, sin limitación, diodos emisores de luz de todo tipo, polímeros emisores de luz, matrices semiconductoras que producen luz en respuesta a la corriente, LED orgánicos, tiras electroluminiscentes y otros sistemas. En una realización, un "LED" puede referirse a un único diodo

emisor de luz que tiene múltiples matrices semiconductoras que se controlan individualmente. También debe entenderse que el término "LED" no restringe el tipo de empaque del LED. El término "LED" incluye LED empaquetados, LED no empaquetados, LED de montaje en superficie, LED de chip en placa y LED de todas las demás configuraciones.

5 El término "LED" también incluye LED empaquetados o asociados con material (por ejemplo, un fósforo) en el que el material puede convertir la energía del LED a una longitud de onda diferente.

10 Por ejemplo, una implementación de un LED configurado para generar luz esencialmente blanca (por ejemplo, un LED blanco) puede incluir una serie de matrices que emiten respectivamente diferentes espectros de luminiscencia que, en combinación, se mezclan para formar una luz esencialmente blanca. En otra implementación, un LED de luz blanca puede asociarse con un material de fósforo que convierte la luminiscencia que tiene un primer espectro en un segundo espectro diferente. En un ejemplo de esta implementación, la luminiscencia que tiene una longitud de onda relativamente corta y un espectro de ancho de banda estrecho "bombea" el material de fósforo, que a su vez irradia una radiación de longitud de onda más larga que tiene un espectro algo más amplio.

15 También debe entenderse que el término LED no limita el tipo de empaque físico y/o eléctrico de un LED. Por ejemplo, como se discutió anteriormente, un LED puede referirse a un único dispositivo emisor de luz que tiene múltiples matrices que se configuran para emitir respectivamente diferentes espectros de radiación (por ejemplo, que pueden controlarse individualmente o no). Además, un LED puede asociarse con un fósforo que se considera como una parte integral del LED (por ejemplo, algunos tipos de LED blancos). En general, el término LED puede referirse a LED empaquetados, LED no empaquetados, LED de montaje en superficie, LED de chip en placa, LED de empaque radial, LED de empaque de potencia, LED que incluyen algún tipo de envoltura y/o elemento óptico (por ejemplo, una lente difusora), etc.

20 Debe entenderse que el término "fuente de luz" se refiere a una cualquiera o más de una variedad de fuentes de radiación, que incluyen, pero no se limitan a, fuentes basadas en LED como se definió anteriormente, fuentes incandescentes (por ejemplo, lámparas de incandescencia, lámparas halógenas), fuentes fluorescentes, fuentes fosforescentes, fuentes de descarga de alta intensidad (por ejemplo, vapor de sodio, vapor de mercurio y lámparas de halogenuros metálicos), láseres, otros tipos de fuentes luminiscentes, fuentes electroluminiscentes, fuentes piroluminiscentes (por ejemplo, llamas), fuentes luminiscentes de velas (por ejemplo, mantos de gas, fuentes de radiación de arco de carbono), fuentes fotoluminiscentes (por ejemplo, fuentes de descarga gaseosa), fuentes luminiscentes catódicas que usan saturación electrónica, fuentes galvanoluminiscentes, fuentes cristaloluminiscentes, fuentes kinoluminiscentes, fuentes termoluminiscentes, fuentes triboluminiscentes, fuentes sonoluminiscentes, fuentes radioluminiscentes y polímeros luminiscentes.

25 Una fuente de luz dada puede configurarse para generar radiación electromagnética dentro del espectro visible, fuera del espectro visible, o una combinación de ambos. Por lo tanto, los términos "luz" y "radiación" se usan indistintamente en la presente memoria. Adicionalmente, una fuente de luz puede incluir como un componente integral uno o más filtros (por ejemplo, filtros de color), lentes u otros componentes ópticos. Además, debe entenderse que las fuentes de luz pueden configurarse para una variedad de aplicaciones, que incluyen, pero no se limitan a, indicación y/o iluminación. Una "fuente de iluminación" es una fuente de luz que se configura particularmente para generar radiación que tiene una intensidad suficiente para iluminar eficazmente un espacio interior o exterior.

30 Un sistema LED es un tipo de fuente de iluminación. Como se usa en la presente memoria, debe entenderse que "fuente de iluminación" incluye todas las fuentes de iluminación, que incluye los sistemas LED, así como las fuentes incandescentes, que incluye las lámparas de incandescencia, las fuentes piroluminiscentes, tal como las llamas, las fuentes luminiscentes de velas, tales como los mantos de gas y las fuentes de radiación de arco de carbono, así como las fuentes fotoluminiscentes, que incluyen descargas gaseosas, fuentes fluorescentes, fuentes fosforescentes, láseres, fuentes electroluminiscentes, tales como lámparas electroluminiscentes, diodos emisores de luz y fuentes luminiscentes catódicas que usan saturación electrónica, así como diversas fuentes luminiscentes que incluyen fuentes galvanoluminiscentes, fuentes cristaloluminiscentes, fuentes kinoluminiscentes, fuentes termoluminiscentes, fuentes triboluminiscentes, fuentes sonoluminiscentes y fuentes radioluminiscentes. Las fuentes de iluminación también pueden incluir polímeros luminiscentes capaces de producir colores primarios.

35 Debe entenderse que el término "iluminar" se refiere a la producción de una frecuencia de radiación por una fuente de iluminación. Debe entenderse que el término "color" se refiere a cualquier frecuencia de radiación dentro de un espectro; es decir, un "color", como se usa en la presente memoria, debe entenderse que abarca frecuencias no solo del espectro visible, sino también frecuencias en las áreas infrarroja y ultravioleta del espectro, y en otras áreas del espectro electromagnético.

40 Debe entenderse que el término "espectro" se refiere a una cualquiera o más frecuencias (o longitudes de onda) de radiación producidas por una o más fuentes de luz. En consecuencia, el término "espectro" se refiere a frecuencias (o longitudes de onda) no solo en el rango visible, sino también frecuencias (o longitudes de onda) en las áreas infrarroja, ultravioleta y otras del espectro electromagnético general. Además, un espectro dado puede tener un

ancho de banda relativamente estrecho (esencialmente pocos componentes de frecuencia o longitud de onda) o un ancho de banda relativamente amplio (varios componentes de frecuencia o longitud de onda que tienen varias resistencias relativas). También debe apreciarse que un espectro dado puede ser el resultado de una mezcla de dos o más espectros (por ejemplo, la mezcla de radiación emitida, respectivamente, desde múltiples fuentes de luz).

Para los fines de esta divulgación, el término "color" se usa indistintamente con el término "espectro". Sin embargo, el término "color" generalmente se usa para referirse principalmente a una propiedad de radiación que es perceptible por un observador (aunque este uso no pretende limitar el ámbito de este término). Por consiguiente, los términos "colores diferentes" se refieren implícitamente a espectros diferentes que tienen diferentes componentes de longitud de onda y/o anchos de banda. También debe apreciarse que el término "color" puede usarse en relación con luz blanca y no blanca.

El término "temperatura de color" generalmente se usa en la presente memoria en relación con la luz blanca, aunque este uso no pretende limitar el ámbito de este término. La temperatura de color se refiere esencialmente a un contenido de color o tono particular (por ejemplo, rojizo, azulado) de luz blanca. La temperatura de color de una muestra de radiación dada se caracteriza convencionalmente de acuerdo con la temperatura en grados Kelvin (K) de un radiador de cuerpo negro que irradia esencialmente el mismo espectro que la muestra de radiación en cuestión. La temperatura de color de la luz blanca generalmente cae dentro de un rango de aproximadamente 700 grados K (generalmente considerada la primera visible para el ojo humano) a más de 10.000 grados K.

Las temperaturas de color más bajas generalmente indican luz blanca que tiene un componente rojo más significativo o una "sensación más cálida", mientras que las temperaturas de color más altas generalmente indican luz blanca que tiene un componente azul más significativo o una "sensación más fría". A modo de ejemplo, un fuego de leña tiene una temperatura de color de aproximadamente 1.800 grados K, una bombilla incandescente convencional tiene una temperatura de color de aproximadamente 2.848 grados K, la luz del día de las primeras horas de la mañana tiene una temperatura de color de aproximadamente 3.000 grados K y los cielos nublados del mediodía tienen una temperatura de color de aproximadamente 10.000 grados K. Una imagen en color vista bajo luz blanca que tiene una temperatura de color de aproximadamente 3.000 grados K tiene un tono relativamente rojizo, mientras que la misma imagen en color vista bajo luz blanca que tiene una temperatura de color de aproximadamente 10.000 grados K tienen un tono relativamente azulado.

Los términos "unidad de iluminación" y "accesorio de iluminación" se usan indistintamente en la presente memoria para referirse a un aparato que incluye una o más fuentes de luz del mismo tipo o de tipos diferentes. Una unidad de iluminación dada puede tener cualquiera de una variedad de disposiciones de montaje para las fuentes de luz, disposiciones y formas de la carcasa/alojamiento, y/o configuraciones de conexión eléctrica y mecánica. Adicionalmente, una unidad de iluminación dada puede asociarse opcionalmente con (por ejemplo, incluye, se acoplada a y/o empaqueta junto con) varios otros componentes (por ejemplo, circuitos de control) relacionados con el funcionamiento de las fuentes de luz. Una "unidad de iluminación basada en LED" se refiere a una unidad de iluminación que incluye una o más fuentes de luz basadas en LED como se discutió anteriormente, solas o en combinación con otras fuentes de luz no basadas en LED.

Los términos "procesador" o "controlador" se usan en la presente memoria de manera intercambiable para describir diversos aparatos relacionados con el funcionamiento de una o más fuentes de luz. Un procesador o controlador puede implementarse de varias maneras, tal como con hardware dedicado, mediante el uso de uno o más microprocesadores que se programan mediante el uso de software (por ejemplo, microcódigo o firmware) para realizar las diversas funciones discutidas en la presente memoria, o como una combinación de hardware dedicado para realizar algunas funciones y microprocesadores programados y circuitos asociados para realizar otras funciones. Entre otras cosas, el procesador puede incluir un circuito integrado, tal como un circuito integrado específico de la aplicación.

En diversas implementaciones, un procesador o controlador puede asociarse con uno o más medios de almacenamiento (genéricamente referidos en la presente memoria como "memoria", por ejemplo, memoria de ordenador volátil y no volátil tal como RAM, PROM, EPROM y EEPROM, disquetes, discos compactos, discos ópticos, cintas magnéticas, etc.). En algunas implementaciones, los medios de almacenamiento pueden codificarse con uno o más programas que, cuando se ejecutan en uno o más procesadores y/o controladores, realizan al menos algunas de las funciones discutidas en la presente memoria. Varios medios de almacenamiento pueden fijarse dentro de un procesador o controlador o pueden ser transportables, de manera que el uno o más programas almacenados en el mismo pueden cargarse en un procesador o controlador para implementar diversos aspectos de la presente invención discutidos en la presente memoria. Los términos "programa" o "programa informático" se usan en la presente memoria en un sentido genérico para referirse a cualquier tipo de código de ordenador (por ejemplo, software o microcódigo) que puede emplearse para programar uno o más procesadores o controladores, que incluye mediante la recuperación de secuencias de instrucciones almacenadas.

El término "direccionable" se usa en la presente memoria para referirse a un dispositivo (por ejemplo, una fuente de luz en general, una unidad o accesorio de iluminación, un controlador o procesador asociado con una o más fuentes de luz o unidades de iluminación, otros dispositivos no relacionados con la iluminación, etc.) que se configura para

recibir información (por ejemplo, datos) destinada a múltiples dispositivos, que incluye él mismo, y para responder selectivamente a información particular destinada al mismo. El término "direccionable" a menudo se usa en relación con un entorno en red (o una "red", que se discute más adelante), en el que múltiples dispositivos se acoplan entre sí a través de algún medio o medios de comunicación.

5 En una implementación, uno o más dispositivos acoplados a una red pueden servir como un controlador para uno o más dispositivos acoplados a la red (por ejemplo, en una relación maestro/esclavo). En otra implementación, un entorno en red puede incluir uno o más controladores dedicados que se configuran para controlar uno o más de los dispositivos acoplados a la red. En general, múltiples dispositivos acoplados a la red pueden tener acceso cada uno a datos que están presentes en el medio o medios de comunicación; sin embargo, un dispositivo dado puede ser "direccionable" ya que se configura para intercambiar datos selectivamente con (es decir, recibir datos y/o transmitir datos a) la red, en base a, por ejemplo, uno o más identificadores particulares (por ejemplo, "direcciones") asignados al mismo. En otra implementación, los dispositivos pueden configurarse para recibir datos en un orden determinado o a lo largo de una ruta determinada, tal como al colocarse a lo largo de una línea o cadena. En tal implementación, los datos pueden dirigirse a una unidad de iluminación particular de acuerdo con su posición ordinal en la cadena. Por lo tanto, la primera unidad responde al primer paquete de datos, la segunda unidad responde al segundo paquete de datos, y así sucesivamente. Esto puede lograrse, por ejemplo, la hacer que cada unidad de iluminación modifique el paquete de datos que se le dirige (tal como al colocar un "1" en la primera posición de un byte de datos) y al hacer que cada unidad de iluminación responda al primer paquete de datos no modificado. Esta y otras implementaciones que se basan en la posición ordinal de las unidades de iluminación a lo largo de una cadena de unidades de iluminación se denominan en la presente memoria como protocolos de "luz de cadena".

El término "red", como se usa en la presente memoria, se refiere a cualquier interconexión de dos o más dispositivos (que incluyen controladores o procesadores) que facilita el transporte de información (por ejemplo, para el control de dispositivos, el almacenamiento de datos, el intercambio de datos, etc.) entre dos o más dispositivos y/o entre múltiples dispositivos acoplados a la red. Como debería apreciarse fácilmente, diversas implementaciones de redes adecuadas para interconectar múltiples dispositivos pueden incluir cualquiera de una variedad de topologías de red y emplear cualquiera de una variedad de protocolos de comunicación. Adicionalmente, en varias redes de acuerdo con la presente invención, cualquier conexión entre dos dispositivos puede representar una conexión dedicada entre los dos sistemas, o alternativamente una conexión no dedicada. Además de transportar la información destinada a los dos dispositivos, tal conexión no dedicada puede transportar información no necesariamente destinada a ninguno de los dos dispositivos (por ejemplo, una conexión de red abierta). Además, debe apreciarse fácilmente que varias redes de dispositivos como se discute en la presente memoria pueden emplear uno o más enlaces inalámbricos, cableados y/o de fibra óptica para facilitar el transporte de información a través de la red.

Los sistemas de iluminación descritos en la presente memoria también pueden incluir una interfaz de usuario usada para cambiar y/o seleccionar los efectos de iluminación mostrados por el sistema de iluminación. La comunicación entre la interfaz de usuario y el procesador puede realizarse a través de una transmisión por cable o inalámbrica. El término "interfaz de usuario", como se usa en la presente memoria, se refiere a una interfaz entre un usuario u operador humano y uno o más dispositivos que permiten la comunicación entre el usuario y los dispositivos. Los ejemplos de interfaces de usuario que pueden emplearse en diversas implementaciones de la presente invención incluyen, pero no se limitan a, interruptores, interfaces hombre-máquina, interfaces de operador, potenciómetros, botones, diales, controles deslizantes, un mouse, teclado, teclado numérico, varios tipos de controladores de juegos (por ejemplo, palancas de juego), bolas de seguimiento, pantallas de visualización, varios tipos de interfaces gráficas de usuario (GUI), pantallas táctiles, micrófonos y otros tipos de sensores que pueden recibir algún tipo de estímulo generado por el hombre y generar una señal en respuesta a esto.

Debe apreciarse que se contemplan todas las combinaciones de los conceptos anteriores y los conceptos adicionales discutidos con mayor detalle a continuación. En particular, se contemplan todas las combinaciones de la materia reivindicada que aparece al final de esta divulgación.

### **Breve descripción de los dibujos**

La Figura 1 ilustra un ejemplo de una unidad de iluminación que puede servir como un dispositivo en un entorno de iluminación de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 2 representa un sistema de iluminación con una pluralidad de unidades de iluminación y un controlador central.

La Figura 3 es un diagrama esquemático para un dispositivo de programación para programar una unidad de iluminación de acuerdo con los principios de la invención.

La Figura 4 representa diversas configuraciones de unidades de iluminación de acuerdo con la invención.

La Figura 5 representa un accesorio de iluminación de losetas de acuerdo con la invención.

La Figura 6 representa los procedimientos y sistemas de montaje en la pared para una realización de luz de loseta de la invención.

La Figura 7 representa un sistema de riel de montaje en la pared para un sistema de iluminación de losetas.

La Figura 8 es un diagrama esquemático de una conexión eléctrica y mecánica entre unidades de un sistema de iluminación de losetas.

- La Figura 9 ilustra una conexión magnética entre dos unidades de luz de loseta.
- La Figura 10 ilustra un sistema de soporte para conectar las unidades de iluminación de losetas.
- La Figura 11 ilustra una porción de un controlador de unidad de iluminación que incluye un módulo de detección de potencia de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 5 La Figura 12 muestra un ejemplo de una implementación de circuito de un controlador de unidad de iluminación que incluye un módulo de detección de potencia de acuerdo con una realización de la invención.
- La Figura 13 ilustra un sistema de soporte para conectar las unidades de iluminación de losetas y para unir las unidades de iluminación de losetas a una pared u otra superficie.
- La Figura 14 ilustra un sistema para crear un efecto de halo sobre una unidad de iluminación de loseta.
- 10 La Figura 15 ilustra una realización iluminada por el borde del interior de una luz de loseta, así como la cubierta exterior iluminada de la luz de loseta.
- La Figura 16 ilustra realizaciones del exterior de un panel de difusión para una unidad de iluminación de loseta.
- La Figura 17 ilustra realizaciones adicionales del exterior de un panel de difusión de una unidad de iluminación de loseta.
- 15 La Figura 18 ilustra una unidad de iluminación de loseta diseñada para colocarse al ras de una superficie plana.
- La Figura 19 ilustra factores de forma adicionales para una unidad de iluminación de loseta que se diseña para colocarse al ras en una superficie plana.
- La Figura 20 representa una matriz o cuadrícula de unidades de iluminación direccionables que pueden formar el interior de una unidad de iluminación de loseta.
- 20 La Figura 21 representa otra realización de una matriz o cuadrícula de unidades de iluminación direccionables para el interior de unidades de iluminación de losetas.
- La Figura 22 representa una realización de un elemento difusor dispuesto proximalmente a una unidad de iluminación LED para difundir la luz en una unidad de iluminación de loseta.
- La Figura 23 representa una configuración de loseta de Penrose para una unidad de iluminación.
- 25 La Figura 24 es un diagrama esquemático que muestra elementos para crear una señal de control de iluminación.
- La Figura 25 es un diagrama esquemático que muestra elementos para generar una señal de control de iluminación desde una instalación de animación y una instalación de gestión de la luz.
- La Figura 26 ilustra un archivo de configuración para datos relacionados con sistemas de luz en un entorno.
- 30 La Figura 27 ilustra una representación virtual de un entorno que usa una pantalla de ordenador.
- La Figura 28 es una representación de un entorno con sistemas de luz que proyectan luz sobre porciones del entorno.
- La Figura 29 es un diagrama esquemático que muestra la propagación de un efecto a través de un sistema de luz.
- 35 La Figura 30 es un diagrama de flujo que muestra las etapas para usar un dispositivo de captura de imágenes para determinar las posiciones de una pluralidad de sistemas de luz en un entorno.
- La Figura 31 es un diagrama de flujo que muestra las etapas para interactuar con una interfaz gráfica de usuario para generar un efecto de iluminación en un entorno.
- La Figura 32 es un diagrama esquemático que representa sistemas de luz que transmiten los datos generados por un transmisor de red.
- 40 La Figura 33 es un diagrama de flujo que muestra las etapas para generar una señal de control para un sistema de luz mediante el uso de una técnica de programación orientada a objetos.
- La Figura 34 muestra una configuración de múltiples unidades de iluminación de losetas en una red autoconfigurable.
- 45 La Figura 35 muestra una unidad de iluminación sustancialmente esférica formada por una pluralidad de unidades de iluminación de placa de circuito plana.
- La Figura 36 muestra una vista cercana de elementos de la realización de la Figura 35.
- La Figura 37 muestra un elemento de la placa de circuito sustancialmente triangular diseñado para enclavarse con otros elementos de la placa de circuito para formar la unidad de iluminación sustancialmente esférica de la Figura 35.
- 50 La Figura 38 muestra sólidos platónicos que pueden formarse a partir de polígonos y que pueden comprender configuraciones de las unidades de iluminación de acuerdo con los principios de la invención.
- La Figura 39 muestra una configuración de red para una pluralidad de unidades de iluminación.
- La Figura 40 muestra una pluralidad de luces de losetas conectadas por un bus serie de muy alta velocidad.
- 55 La Figura 41 muestra un conjunto de LED colocados en proximidad variable a un difusor.
- La Figura 42 muestra una vista directa de una placa LED con una pluralidad de elementos de iluminación dispuestos sobre la misma.
- La Figura 43 muestra una placa LED con un difusor dispuesto cerca de la misma en un ángulo relativo a la superficie de la placa.
- 60 La Figura 44 muestra realizaciones de diferentes formas y tipos de materiales que pueden usarse como difusores.
- La Figura 45 muestra ejemplos de instalaciones de fijación para los nodos de luz de los procedimientos y sistemas descritos en la presente memoria.
- La Figura 46 muestra un mecanismo de fijación de empuje para un nodo de luz.
- 65 La Figura 47 muestra una superficie tridimensional compleja de un difusor.
- La Figura 48 muestra un difusor hemisférico con un elemento gráfico incluido en el mismo.

La Figura 49 muestra la superposición de materiales en la parte superior de una matriz de nodos de luz, que incluye materiales transparentes y translúcidos.

La Figura 50 muestra la superposición de un logotipo u otro elemento gráfico en una matriz de nodos de luz.

La Figura 51 muestra una matriz regular y plana de LED en una placa.

5 La Figura 52 muestra un patrón irregular de LED en una matriz.

La Figura 53 muestra una configuración tridimensional de tira Mobius de una matriz de LED.

La Figura 54 muestra una cuadrícula para contener los nodos de luz.

La Figura 55 muestra una realización de una cuadrícula que contiene los nodos de luz configurados para representar una imagen.

10 La Figura 56 muestra un nodo de luz de cadena con una tapa de lente corta.

La Figura 57 muestra un nodo de luz de cadena con una tapa de lente alargada.

La Figura 58 muestra un nodo de luz de cadena sin tapa de lente.

La Figura 59 muestra un dibujo CAD de un nodo de luz de cadena.

La Figura 60 muestra un dibujo CAD de un nodo de luz de cadena en una realización sin lente.

15 La Figura 61 muestra una luz de loseta con una interfaz de usuario de detección.

La Figura 62 muestra superficies en las que puede disponerse o en las que puede integrarse una unidad de iluminación de loseta.

La Figura 63 muestra una realización de una luz de loseta para iluminar un entorno acuático.

La Figura 64 muestra una placa de circuito con una matriz de fuentes de luz.

20 La Figura 65 muestra otra realización de una placa de circuito con una matriz de fuentes de luz.

La Figura 66 muestra una vista posterior de la placa de circuito impreso de las Figuras 64 y 65.

La Figura 67 muestra configuraciones adicionales para las unidades de iluminación.

La Figura 68 muestra una matriz creada a partir de una pluralidad de nodos.

Las Figuras 69A-B muestran una instalación del administrador del sistema de luz.

25 La Figura 70 muestra una realización de una instalación del administrador del sistema de luz en red.

La Figura 71 muestra una realización de un administrador de sistema de luz donde las instrucciones de control se transmiten como scripts XML.

### **Descripción detallada**

30 La descripción a continuación pertenece a varias realizaciones ilustrativas de la invención. Aunque un experto en la técnica puede contemplar muchas variaciones de la invención, tales variaciones y mejoras pretenden caer dentro del alcance de esta divulgación. Por lo tanto, el ámbito de la invención no se limita de ninguna manera por la divulgación a continuación.

35 A continuación, se describen diversas realizaciones de la presente invención, que incluyen ciertas realizaciones relacionadas particularmente con fuentes de luz basadas en LED. Sin embargo, debe apreciarse que la presente invención no se limita a ninguna forma particular de implementación, y que las diversas realizaciones discutidas explícitamente en la presente memoria son principalmente para fines de ilustración. Por ejemplo, los diversos conceptos discutidos en la presente memoria pueden implementarse adecuadamente en una variedad de entornos que involucran fuentes de luz basadas en LED, otros tipos de fuentes de luz que no incluyen LED, entornos que involucran tanto LED como otros tipos de fuentes de luz en combinación, y entornos que involucran dispositivos no relacionados con la iluminación solos o en combinación con varios tipos de fuentes de luz.

45 La Figura 1 ilustra un ejemplo de una unidad de iluminación 100 que puede servir como un dispositivo en un entorno de iluminación de acuerdo con una realización de la presente invención. Algunos ejemplos de unidades de iluminación basadas en LED similares a las que se describen a continuación en relación con la Figura 1 pueden encontrarse, por ejemplo, en la patente de Estados Unidos Núm. 6.016.038, concedida el 18 de enero de 2000 a Mueller y otros, titulada "Multicolored LED Lighting Method and Apparatus", y la patente de Estados Unidos Núm. 50 6.211.626, concedida el 3 de abril de 2001 a Lys y otros, titulada "Illumination Components".

En diversas realizaciones de la presente invención, la unidad de iluminación 100 mostrada en la Figura 1 puede usarse sola o junto con otras unidades de iluminación similares en un sistema de unidades de iluminación (por ejemplo, como se discute más adelante en relación con la Figura 2). Usada sola o en combinación con otras 55 unidades de iluminación, la unidad de iluminación 100 puede emplearse en una variedad de aplicaciones que incluyen, pero no se limitan a, iluminación de espacios interiores o exteriores en general, iluminación directa o indirecta de objetos o espacios, iluminación teatral u otra basada en entretenimiento/efectos especiales, iluminación decorativa, iluminación orientada a la seguridad, iluminación vehicular, iluminación de pantallas y/o mercancías (por ejemplo, para publicidad y/o en entornos minoristas/de consumo), sistemas combinados de iluminación y comunicación, etc., así como para diversas indicaciones y propósitos informativos.

Adicionalmente, una o más unidades de iluminación similares a las descritas en relación con la Figura 1 pueden implementarse en una variedad de productos que incluyen, pero no se limitan a, diversas formas de accesorios de 65 iluminación, diversas formas de módulos de luz o bombillas que tienen varias formas y disposiciones de acoplamiento eléctrico/mecánico (que incluye módulos o bombillas de reemplazo o "adaptación" adaptados para su uso en enchufes o accesorios convencionales), así como una variedad de productos de consumo y/o domésticos

(por ejemplo, luces nocturnas, juguetes, juegos o componentes de juegos, componentes o sistemas de entretenimiento, utensilios, electrodomésticos, ayudas de cocina, productos de limpieza, etc.).

En una realización, la unidad de iluminación 100 mostrada en la Figura 1 puede incluir una o más fuentes de luz 104, tales como las fuentes de luz 104A, 104B, 104C y 104D de la Figura 1, en la que una o más de las fuentes de luz pueden ser una fuente de luz basada en LED que incluye uno o más diodos emisores de luz (LED). En un aspecto de esta realización, dos o más de las fuentes de luz 104A, 104B, 104C y 104D pueden adaptarse para generar radiación de diferentes colores (por ejemplo, rojo, verde y azul, respectivamente). Aunque la Figura 1 muestra cuatro fuentes de luz 104A, 104B, 104C y 104D, debe apreciarse que la unidad de iluminación no se limita a este respecto, ya que diferentes números y varios tipos de fuentes de luz (todas las fuentes de luz basadas en LED, fuentes de luz basadas en LED y no basadas en LED en combinación, etc.) adaptadas para generar radiación de una variedad de colores diferentes, que incluyen luz esencialmente blanca, pueden emplearse en la unidad de iluminación 100, como se discute más adelante.

Como se muestra en la Figura 1, la unidad de iluminación 100 también puede incluir un procesador 102 que se configura para emitir una o más señales de control para accionar las fuentes de luz 104A, 104B, 104C y 104D para generar diversas intensidades de luz desde las fuentes de luz. Por ejemplo, en una implementación, el procesador 102 puede configurarse para emitir al menos una señal de control para cada fuente de luz para controlar independientemente la intensidad de la luz generada por cada fuente de luz. Algunos ejemplos de señales de control que pueden generarse por el procesador para controlar las fuentes de luz incluyen, pero no se limitan a, señales moduladas por pulso, señales moduladas por ancho de pulso (PWM), señales moduladas por amplitud de pulso (PAM), señales moduladas por desplazamiento de pulso, señales de control analógicas (por ejemplo, señales de control de corriente, señales de control de voltaje), combinaciones y/o modulaciones de las señales anteriores u otras señales de control. En un aspecto, el procesador 102 puede controlar otros circuitos dedicados (no mostrados en la Figura 1), que a su vez controlan las fuentes de luz para variar sus intensidades respectivas.

Los sistemas de iluminación de acuerdo con esta memoria descriptiva pueden operar los LED de manera eficiente. Las características típicas de rendimiento del LED dependen de la cantidad de corriente consumida por el LED. La eficacia óptima puede obtenerse a una corriente más baja que el nivel donde se produce el brillo máximo. Los LED se accionan típicamente muy por encima de su corriente de funcionamiento más eficiente para aumentar el brillo entregado por el LED mientras se mantiene una vida útil razonable. Como resultado, puede proporcionarse una mayor eficacia cuando el valor de corriente máximo de la señal PWM puede ser variable. Por ejemplo, si la salida de luz deseada es menor que la salida máxima requerida, el máximo de corriente y/o el ancho de la señal PWM pueden reducirse. Esto puede resultar en la modulación de amplitud de pulso (PAM), por ejemplo; sin embargo, el ancho y la amplitud de la corriente usada para accionar el LED pueden variar para optimizar el rendimiento del LED. En una realización, un sistema de iluminación también puede adaptarse para proporcionar solo control de amplitud de la corriente a través del LED. Si bien muchas de las realizaciones proporcionadas en la presente memoria describen el uso de PWM y PAM para accionar los LED, un experto en la técnica apreciaría que existen muchas técnicas para lograr el control de LED descrito en la presente memoria y, como tal, el ámbito de la presente invención no se limita por ninguna técnica de control. En las realizaciones, es posible usar otras técnicas, tales como la modulación de frecuencia de pulso (PFM) o la modulación de desplazamiento de pulso (PDM), tal como en combinación con uno o ambos de PWM y PAM.

La modulación de ancho de pulso (PWM) implica suministrar una corriente sustancialmente constante a los LED durante períodos de tiempo particulares. Cuanto más corto sea el tiempo, o el ancho del pulso, menos brillo observará un observador en la luz resultante. El ojo humano integra la luz que recibe durante un período de tiempo y, aunque la corriente a través del LED puede generar el mismo nivel de luz independientemente de la duración del pulso, el ojo percibirá pulsos cortos como "más tenues" que los pulsos más largos. La técnica PWM se considera una de las técnicas preferidas para accionar los LED, aunque la presente invención no se limita a tales técnicas de control. Cuando se proporcionan dos o más LED de colores en un sistema de iluminación, los colores pueden mezclarse y pueden generarse muchas variaciones de colores al cambiar la intensidad, o la intensidad percibida, de los LED. En una realización, se presentan tres colores de LED (por ejemplo, rojo, verde y azul) y cada uno de los colores se acciona con PWM para variar su intensidad aparente. Este sistema permite la generación de millones de colores (por ejemplo, 16,7 millones de colores cuando se usa control de 8 bits en cada uno de los canales PWM).

En una realización, los LED se modulan con PWM, así como también mediante la modulación de la amplitud de la corriente que acciona los LED (modulación de amplitud de pulso o PAM). La eficiencia del LED aumenta a un máximo seguido por la disminución de la eficiencia como una función de la corriente. Típicamente, los LED se accionan a un nivel de corriente más allá de su eficiencia máxima para lograr un mayor brillo mientras mantienen una expectativa de vida aceptable. El objetivo es típicamente maximizar la salida de luz del LED mientras se mantiene una vida útil aceptable. En una realización, los LED pueden accionarse con una corriente máxima más baja cuando se desean intensidades más bajas. La PWM todavía puede usarse, pero la intensidad de corriente máxima también puede variar en función de la salida de luz deseada. Por ejemplo, para disminuir la intensidad de la salida de luz desde un punto operativo máximo, la amplitud de la corriente puede disminuirse hasta que se logre la máxima eficiencia. Si se desean reducciones adicionales en el brillo del LED, la activación PWM puede reducirse para reducir el brillo aparente.

En una realización de la unidad de iluminación 100, una o más de las fuentes de luz 104A, 104B, 104C y 104D que se muestran en la Figura 1 pueden incluir un grupo de múltiples LED u otros tipos de fuentes de luz (por ejemplo, varias conexiones en paralelo y/o en serie de LED u otros tipos de fuentes de luz) que se controlan juntas por el procesador 102.

Además, debe apreciarse que una o más de las fuentes de luz 104A, 104B, 104C y 104D pueden incluir uno o más LED que se adaptan para generar una radiación que tiene cualquiera de una variedad de espectros (es decir, longitudes de onda o bandas de longitudes de onda), que incluyen, pero no se limitan a, varios colores visibles (que incluyen luz esencialmente blanca), varias temperaturas de color de la luz blanca, ultravioleta o infrarroja.

En otro aspecto de la unidad de iluminación 100 mostrada en la Figura 1, la unidad de iluminación 100 puede construirse y disponerse para producir un amplio rango de radiación de color variable. Por ejemplo, la unidad de iluminación 100 puede disponerse particularmente de manera que la luz de intensidad variable controlada por el procesador generada por dos o más de las fuentes de luz se combina para producir una luz de color mixto (que incluye esencialmente luz blanca que tiene una variedad de temperaturas de color). En particular, el color (o la temperatura de color) de la luz de color mixto puede variar mediante la variación de una o más de las intensidades respectivas de las fuentes de luz (por ejemplo, en respuesta a una o más señales de control emitidas por el procesador 102). Además, el procesador 102 puede configurarse particularmente (por ejemplo, programarse) para proporcionar señales de control a una o más de las fuentes de luz con el fin de generar una variedad de efectos de iluminación estáticos o que varían en el tiempo (dinámicos) de múltiples colores (o temperatura de múltiples colores).

Como se muestra en la Figura 1, la unidad de iluminación 100 también puede incluir una memoria 114 para almacenar varias informaciones. Por ejemplo, la memoria 114 puede emplearse para almacenar uno o más programas de iluminación para su ejecución por el procesador 102 (por ejemplo, para generar una o más señales de control para las fuentes de luz), así como varios tipos de datos útiles para generar radiación de color variable (por ejemplo, la información de calibración, discutida más adelante). La memoria 114 también puede almacenar uno o más identificadores particulares (por ejemplo, un número de serie, una dirección, etc.) que pueden usarse localmente o a nivel del sistema para identificar la unidad de iluminación 100. En diversas realizaciones, tales identificadores pueden programarse previamente por un fabricante, por ejemplo, y pueden ser modificables o no modificables a partir de entonces (por ejemplo, a través de algún tipo de interfaz de usuario ubicada en la unidad de iluminación, a través de uno o más datos o señales de control recibidas por la unidad de iluminación, etc.). Alternativamente, tales identificadores pueden determinarse en el momento del uso inicial de la unidad de iluminación en el campo, y nuevamente pueden ser modificables o no modificables a partir de entonces.

Un problema que puede surgir en relación con el control de múltiples fuentes de luz en la unidad de iluminación 100 de la Figura 1, y el control de múltiples unidades de iluminación 100 en un sistema de iluminación (por ejemplo, como se discute a continuación en relación con la Figura 2), se relaciona con las diferencias potencialmente perceptibles en la salida de luz entre fuentes de luz sustancialmente similares. Por ejemplo, dadas dos fuentes de luz virtualmente idénticas que se accionan por señales de control idénticas respectivas, la intensidad real de la salida de luz por cada fuente de luz puede ser perceptiblemente diferente. Tal diferencia en la salida de luz puede atribuirse a varios factores que incluyen, por ejemplo, ligeras diferencias de fabricación entre las fuentes de luz, el desgaste y rotura normal con el tiempo de las fuentes de luz que pueden alterar de manera diferente los espectros respectivos de la radiación generada, etc. Para los propósitos de la presente discusión, las fuentes de luz para las cuales no se conoce una relación particular entre una señal de control y la intensidad resultante se denominan fuentes de luz "no calibradas".

El uso de una o más fuentes de luz no calibradas en la unidad de iluminación 100 que se muestra en la Figura 1 puede dar como resultado la generación de luz que tiene un color o temperatura de color impredecible o "no calibrado". Por ejemplo, considere una primera unidad de iluminación que incluye una primera fuente de luz roja no calibrada y una primera fuente de luz azul no calibrada, cada una controlada por una señal de control correspondiente que tiene un parámetro ajustable en un rango de cero a 255 (0-255). Para los propósitos de este ejemplo, si la señal de control roja se establece en cero, se genera luz azul, mientras que si la señal de control azul se establece en cero, se genera luz roja. Sin embargo, si ambas señales de control varían de valores distintos de cero, puede producirse una variedad de colores perceptiblemente diferentes (por ejemplo, en este ejemplo, al menos, son posibles muchos tonos de púrpura diferentes). En particular, quizás un color deseado particular (por ejemplo, lavanda) viene dado por una señal de control roja que tiene un valor de 125 y una señal de control azul que tiene un valor de 200.

Ahora considere una segunda unidad de iluminación que incluye una segunda fuente de luz roja no calibrada sustancialmente similar a la primera fuente de luz roja no calibrada de la primera unidad de iluminación, y una segunda fuente de luz azul no calibrada sustancialmente similar a la primera fuente de luz azul no calibrada de la primera unidad de iluminación. Como se discutió anteriormente, incluso si ambas fuentes de luz roja no calibradas se accionan por señales de control idénticas respectivas, la intensidad real de la salida de luz por cada fuente de luz roja puede ser perceptiblemente diferente. De manera similar, incluso si las dos fuentes de luz azul no calibradas se accionan por señales de control idénticas respectivas, la intensidad real de la salida de luz por cada fuente de luz azul puede ser perceptiblemente diferente.

Teniendo en cuenta lo anterior, debe apreciarse que si se usan múltiples fuentes de luz no calibradas en combinación en unidades de iluminación para producir una luz de color mixto como se discutió anteriormente, el color observado (o la temperatura de color) de la luz producida por diferentes unidades de iluminación bajo condiciones de control idénticas puede ser perceptiblemente diferente. Específicamente, considere nuevamente el ejemplo de "lavanda" anterior; la "primera lavanda" producida por la primera unidad de iluminación con una señal de control roja de 125 y una señal de control azul de 200 de hecho puede ser perceptiblemente diferente que una "segunda lavanda" producida por la segunda unidad de iluminación con una señal de control roja de 125 y una señal de control azul de 200. De manera más general, las primera y segunda unidades de iluminación generan colores no calibrados en virtud de sus fuentes de luz no calibradas.

En vista de lo anterior, en una realización de la presente invención, la unidad de iluminación 100 incluye medios de calibración para facilitar la generación de luz que tiene un color calibrado (por ejemplo, predecible, reproducible) en cualquier momento dado. En un aspecto, los medios de calibración se configuran para ajustar la salida de luz de al menos algunas fuentes de luz de la unidad de iluminación para compensar las diferencias perceptibles entre las fuentes de luz similares usadas en diferentes unidades de iluminación.

Por ejemplo, en una realización, el procesador 102 de la unidad de iluminación 100 se configura para controlar una o más de las fuentes de luz 104A, 104B, 104C y 104D para emitir radiación a una intensidad calibrada que corresponde sustancialmente de una manera predeterminada a una señal de control para las fuentes de luz. Como resultado de la radiación mixta que tiene espectros diferentes e intensidades calibradas respectivas, se produce un color calibrado. En un aspecto de esta realización, al menos un valor de calibración para cada fuente de luz se almacena en la memoria 114, y el procesador se programa para aplicar los valores de calibración respectivos a las señales de control para las fuentes de luz correspondientes para así generar las intensidades calibradas.

En un aspecto de esta realización, uno o más valores de calibración pueden determinarse una vez (por ejemplo, durante una fase de fabricación/prueba de la unidad de iluminación) y almacenarse en la memoria 114 para uso del procesador 102. En otro aspecto, el procesador 102 puede configurarse para derivar uno o más valores de calibración dinámicamente (por ejemplo, de vez en cuando) con la ayuda de uno o más fotosensores, por ejemplo. En diversas realizaciones, los fotosensores pueden ser uno o más componentes externos acoplados a la unidad de iluminación, o alternativamente pueden integrarse como parte de la propia unidad de iluminación. Un fotosensor es un ejemplo de una fuente de señal que puede integrarse o de cualquier otra manera asociarse con la unidad de iluminación 100, y monitorearse por el procesador 102 en relación con el funcionamiento de la unidad de iluminación. Otros ejemplos de tales fuentes de señales se analizan más adelante, en relación con la fuente de señal 124 mostrada en la Figura 1.

Un procedimiento ilustrativo que puede implementarse por el procesador 102 para derivar uno o más valores de calibración incluye aplicar una señal de control de referencia a una fuente de luz, y medir (por ejemplo, a través de uno o más fotosensores) una intensidad de radiación generada así por la fuente de luz. El procesador puede programarse para luego hacer una comparación de la intensidad medida y al menos un valor de referencia (por ejemplo, que representa una intensidad que se esperaría nominalmente en respuesta a la señal de control de referencia). En base a tal comparación, el procesador puede determinar uno o más valores de calibración para la fuente de luz. En particular, el procesador puede derivar un valor de calibración de manera que, cuando se aplica a la señal de control de referencia, la fuente de luz emite radiación que tiene una intensidad que corresponde al valor de referencia (es decir, la intensidad "esperada").

En varios aspectos, puede derivarse un valor de calibración para un rango completo de señales de control/intensidades de salida para una fuente de luz dada. Alternativamente, pueden derivarse múltiples valores de calibración para una fuente de luz dada (es decir, pueden obtenerse una serie de "muestras" de valores de calibración) que se aplican respectivamente sobre diferentes rangos de señales de control/intensidades de salida, para aproximar una función de calibración no lineal de una manera lineal.

En otro aspecto, como también se muestra en la Figura 1, la unidad de iluminación 100 puede incluir opcionalmente una o más interfaces de usuario 118 que se proporcionan para facilitar cualquiera de una serie de configuraciones o funciones seleccionables por el usuario (por ejemplo, generalmente al controlar la salida de luz de la unidad de iluminación 100, cambiar y/o seleccionar varios efectos de iluminación preprogramados que serán generados por la unidad de iluminación, cambiar y/o seleccionar varios parámetros de efectos de iluminación seleccionados, configurar identificadores particulares tales como direcciones o números de serie para la unidad de iluminación, etc.). En diversas realizaciones, la comunicación entre la interfaz de usuario 118 y la unidad de iluminación puede realizarse a través de una transmisión por cable o inalámbrica.

En una implementación, el procesador 102 de la unidad de iluminación monitorea la interfaz de usuario 118 y controla una o más de las fuentes de luz 104A, 104B, 104C y 104D en base al menos en parte al funcionamiento de la interfaz por parte del usuario. Por ejemplo, el procesador 102 puede configurarse para responder al funcionamiento de la interfaz de usuario al originar una o más señales de control para controlar una o más de las fuentes de luz. Alternativamente, el procesador 102 puede configurarse para responder al seleccionar una o más señales de control preprogramadas almacenadas en la memoria, modificar las señales de control generadas

mediante la ejecución de un programa de iluminación, seleccionar y ejecutar un nuevo programa de iluminación desde la memoria, o de cualquier otra manera afectar la radiación generada por una o más de las fuentes de luz.

5 En particular, en una implementación, la interfaz de usuario 118 puede constituir uno o más interruptores (por ejemplo, un interruptor de pared estándar) que interrumpen la energía al procesador 102. En un aspecto de esta implementación, el procesador 102 se configura para monitorear la potencia controlada por la interfaz de usuario y, a su vez, controlar una o más de las fuentes de luz 104A, 104B, 104C y 104D en base al menos en parte a una duración de una interrupción de energía provocada por la operación de la interfaz de usuario. Como se discutió anteriormente, el procesador puede configurarse particularmente para responder a una duración predeterminada de una interrupción de energía, por ejemplo, al seleccionar una o más señales de control preprogramadas almacenadas en la memoria, modificar las señales de control generadas al ejecutar un programa de iluminación, seleccionar y ejecutar un nuevo programa de iluminación desde la memoria, o de cualquier otra manera afectar la radiación generada por una o más de las fuentes de luz.

15 Los sistemas de iluminación basados en LED pueden preprogramarse con varias rutinas de iluminación, tal como para su uso en un modo no conectado en red o para ejecutar programas almacenados cuando se activan mediante una señal en un modo conectado en red. Por ejemplo, los interruptores en el dispositivo de iluminación pueden configurarse de manera que el dispositivo de iluminación produzca un color sólido, un programa que cambie lentamente el color de la iluminación en todo el espectro visible durante unos minutos, o un programa diseñado para cambiar las características de iluminación rápidamente o incluso destellar la luz. En general, los interruptores usados para establecer la dirección del sistema de iluminación también pueden usarse para configurar el sistema en un modo de control de iluminación no conectado en red preprogramado. Cada programa de control de iluminación también puede tener parámetros ajustables que se ajustan mediante la configuración del interruptor. Todas estas funciones también pueden configurarse mediante el uso de un dispositivo de programación de acuerdo con los principios de la invención. Por ejemplo, puede proporcionarse una interfaz de usuario en el dispositivo de programación para permitir la selección de un programa en el sistema de iluminación, ajustar un parámetro de un programa en el sistema de iluminación, establecer un nuevo programa en el sistema de iluminación o hacer otra configuración en el sistema de iluminación. Mediante la comunicación con el sistema de iluminación a través de un dispositivo de programación de acuerdo con los principios de la invención, podría seleccionarse un programa y podría establecerse un parámetro ajustable. El dispositivo de iluminación puede ejecutar entonces el programa sin necesidad de configurar los interruptores.

Otro problema con la configuración de los interruptores para tal selección de programa es que los interruptores no proporcionan una interfaz de usuario intuitiva. El usuario puede tener que mirar una tabla en un manual para encontrar la configuración particular del interruptor para un programa particular, mientras que un dispositivo de programación de acuerdo con los principios de la invención puede contener una pantalla de interfaz de usuario. La interfaz de usuario puede mostrar información relacionada con un programa, un parámetro de programa u otra información relacionada con el dispositivo de iluminación. El programador puede leer la información desde el aparato de iluminación y proporcionar esta información de la pantalla de la interfaz de usuario. En las realizaciones, un dispositivo no conectado en red puede detectar una señal, tal como una señal de sincronización, o la presencia de "encendido" en un circuito, para iniciar la reproducción de un efecto. Por lo tanto, múltiples unidades de iluminación que no están formalmente conectadas en red pueden sincronizarse al sincronizar el inicio del programa de iluminación con tales factores externos.

45 La Figura 1 también ilustra que la unidad de iluminación 100 puede configurarse para recibir una o más señales 122 desde una o más otras fuentes de señales 124. En una implementación, el procesador 102 de la unidad de iluminación puede usar las señales 122, ya sea solas o en combinación con otras señales de control (por ejemplo, señales generadas al ejecutar un programa de iluminación, una o más salidas desde una interfaz de usuario, etc.), para controlar una o más de las fuentes de luz 104A, 104B, 104C y 104D de una manera similar a la discutida anteriormente en relación con la interfaz de usuario.

A modo de ejemplo, una unidad de iluminación 100 también puede incluir sensores y/o transductores y/u otros generadores de señales (denominados colectivamente en lo sucesivo como sensores) que sirven como las fuentes de señales 124. Los sensores pueden asociarse con el procesador 102 a través de sistemas de transmisión cableados o inalámbricos. Al igual que la interfaz de usuario y los sistemas de control de red, los sensores pueden proporcionar señales al procesador y el procesador puede responder al seleccionar nuevas señales de control LED de la memoria 114, modificar las señales de control LED, generar señales de control o de cualquier otra manera cambiar la salida de los LED.

60 Los ejemplos de las señales 122 que pueden recibirse y procesarse por el procesador 102 incluyen, pero no se limitan a, una o más señales de audio, señales de video, señales de energía, varios tipos de señales de datos, señales de un control remoto portátil, señales que representan la información obtenida de una red (por ejemplo, Internet), señales que representan alguna condición detectable/detectada, señales de unidades de iluminación, señales que consisten en luz modulada, etc. En diversas implementaciones, las fuentes de señales 124 pueden ubicarse remotamente desde la unidad de iluminación 100, o incluirse como un componente de la unidad de

iluminación. Por ejemplo, en una realización, una señal de una unidad de iluminación 100 podría enviarse a través de una red a otra unidad de iluminación 100.

Algunos ejemplos de una fuente de señal 124 que puede emplearse o usarse en relación con la unidad de iluminación 100 de la Figura 1, incluyen cualquiera de una variedad de sensores o transductores que generan una o más señales 122 en respuesta a algún estímulo. Los ejemplos de tales sensores incluyen, pero no se limitan a, varios tipos de sensores de condiciones ambientales, tales como sensores térmicamente sensibles (por ejemplo, temperatura, infrarrojos), sensores de humedad, sensores de movimiento, fotosensores/sensores de luz (por ejemplo, sensores sensibles a uno o más espectros particulares de radiación electromagnética), sensores de sonido o vibración u otros transductores de presión/fuerza (por ejemplo, micrófonos, dispositivos piezoeléctricos), y similares.

Ejemplos adicionales de una fuente de señal 124 incluyen varios dispositivos de medición/detección que monitorean señales o características eléctricas (por ejemplo, voltaje, corriente, potencia, resistencia, capacitancia, inductancia, etc.) o características químicas/biológicas (por ejemplo, acidez, presencia de uno o más agentes químicos o biológicos particulares, bacterias, etc.) y proporcionan una o más señales 122 en base a valores medidos de las señales o características. Aún otros ejemplos de una fuente de señal 124 incluyen varios tipos de escáneres, sistemas de reconocimiento de imagen, sistemas de reconocimiento de voz u otros sonidos, sistemas de inteligencia artificial y robótica, y similares.

Una fuente de señal 124 también podría ser una unidad de iluminación 100, un procesador 102 o cualquiera de los muchos dispositivos de generación de señal disponibles, tales como reproductores multimedia, reproductores de MP3, ordenadores, reproductores de DVD, reproductores de CD, fuentes de señal de televisión, fuentes de señal de cámaras, micrófonos, altavoces, teléfonos, teléfonos celulares, dispositivos de mensajería instantánea, dispositivos de SMS, dispositivos inalámbricos, dispositivos organizadores personales y muchos otros.

En una realización, la unidad de iluminación 100 mostrada en la Figura 1 también puede incluir una o más instalaciones ópticas 130 para procesar ópticamente la radiación generada por las fuentes de luz 104A, 104B, 104C y 104D. Por ejemplo, una o más instalaciones ópticas pueden configurarse para cambiar una o ambas de una distribución espacial y una dirección de propagación de la radiación generada. En particular, una o más instalaciones ópticas pueden configurarse para cambiar un ángulo de difusión de la radiación generada. En un aspecto de esta realización, una o más instalaciones ópticas 130 pueden configurarse particularmente para cambiar de forma variable una o ambas de una distribución espacial y una dirección de propagación de la radiación generada (por ejemplo, en respuesta a algún estímulo eléctrico y/o mecánico). Los ejemplos de instalaciones ópticas que pueden incluirse en la unidad de iluminación 100 incluyen, pero no se limitan a, materiales reflectantes, materiales refractivos, materiales translúcidos, filtros, lentes, espejos y fibra óptica. La instalación óptica 130 también puede incluir un material fosforescente, material luminiscente u otro material capaz de responder o interactuar con la radiación generada.

Como también se muestra en la Figura 1, la unidad de iluminación 100 puede incluir uno o más puertos de comunicación 120 para facilitar el acoplamiento de la unidad de iluminación 100 a cualquiera de una variedad de otros dispositivos. Por ejemplo, uno o más puertos de comunicación 120 pueden facilitar el acoplamiento de múltiples unidades de iluminación juntas como un sistema de iluminación en red, en el que al menos algunas de las unidades de iluminación son direccionables (por ejemplo, tienen identificadores o direcciones particulares) y responden a datos particulares transportados a través de la red. La unidad de iluminación 100 también puede incluir un puerto de comunicación 120 adaptado para comunicarse con un dispositivo de programación. El puerto de comunicación puede adaptarse para recibir datos a través de transmisión por cable o inalámbrica. En una realización de la invención, la información recibida a través del puerto de comunicación 120 puede relacionarse con información de dirección y la unidad de iluminación 100 puede adaptarse para recibir y luego almacenar la información de dirección en la memoria 114. El sistema de iluminación 100 puede adaptarse para usar la dirección almacenada como su dirección para usar cuando recibe datos de los datos de red. Por ejemplo, la unidad de iluminación 100 puede conectarse a una red donde se comunican datos de red. La unidad de iluminación 100 puede monitorear los datos comunicados en la red y responder a los datos que 'escucha' que corresponden a la dirección almacenada en la memoria 114 del sistema de iluminación 100. La memoria 114 puede ser cualquier tipo de memoria que incluye, pero no se limitan a, memoria no volátil. Un experto en la técnica apreciaría que hay muchos sistemas y procedimientos para comunicarse con accesorios de iluminación direccionables a través de redes (por ejemplo, la patente de Estados Unidos 6.016.038) y la presente invención no se limita a un sistema o procedimiento particular.

En una realización, el sistema de iluminación 100 puede adaptarse para seleccionar un programa de iluminación dado, modificar un parámetro de un programa de iluminación, o de cualquier otra manera hacer una selección o modificación o generar ciertas señales de control de iluminación en base a los datos recibidos desde un dispositivo de programación.

En particular, en un entorno de sistema de iluminación en red, como se analiza con mayor detalle más adelante (por ejemplo, en relación con la Figura 2), a medida que los datos se comunican a través de la red, el procesador 102 de cada unidad de iluminación acoplada a la red puede configurarse para responder a datos particulares (por ejemplo,

comandos de control de iluminación) que le pertenecen (por ejemplo, en algunos casos, según lo dictado por los identificadores respectivos de las unidades de iluminación en red). Una vez que un procesador determinado identifica los datos particulares destinados al mismo, puede leer los datos y, por ejemplo, cambiar las condiciones de iluminación producidas por sus fuentes de luz de acuerdo con los datos recibidos (por ejemplo, al generar señales de control apropiadas para las fuentes de luz). En un aspecto, la memoria 114 de cada unidad de iluminación acoplada a la red puede cargarse, por ejemplo, con una tabla de señales de control de iluminación que corresponden con los datos que recibe el procesador 102. Una vez que el procesador 102 recibe datos de la red, el procesador puede consultar la tabla para seleccionar las señales de control que corresponden a los datos recibidos, y controlar las fuentes de luz de la unidad de iluminación en consecuencia.

En un aspecto de esta realización, el procesador 102 de una unidad de iluminación dada, esté o no acoplado a una red, puede configurarse para interpretar instrucciones/datos de iluminación que se reciben en un protocolo DMX (como se discute, por ejemplo, en las patentes de Estados Unidos 6.016.038 y 6.211.626), que es un protocolo de comando de iluminación empleado convencionalmente en la industria de la iluminación para algunas aplicaciones de iluminación programables.

Sin embargo, debe apreciarse que las unidades de iluminación adecuadas para los fines de la presente invención no se limitan a este respecto, ya que las unidades de iluminación de acuerdo con diversas realizaciones pueden configurarse para responder a otros tipos de protocolos de comunicación para controlar sus fuentes de luz respectivas.

En una realización, la unidad de iluminación 100 de la Figura 1 puede incluir y/o acoplarse a una o más fuentes de energía 108. En varios aspectos, los ejemplos de fuentes de energía 108 incluyen, pero no se limitan a, fuentes de energía de CA, fuentes de energía de CC, baterías, fuentes de energía solar, fuentes de energía termoeléctrica o mecánica y similares. Además, en un aspecto, las fuentes de energía 108 pueden incluir o asociarse con uno o más dispositivos de conversión de energía que convierten la energía recibida por una fuente de energía externa en una forma adecuada para el funcionamiento de la unidad de iluminación 100.

Aunque no se muestra explícitamente en la Figura 1, la unidad de iluminación 100 puede implementarse en cualquiera de varias configuraciones estructurales diferentes de acuerdo con diversas realizaciones de la presente invención. Por ejemplo, una unidad de iluminación dada puede tener cualquiera de una variedad de disposiciones de montaje para las fuentes de luz, disposiciones y formas de carcasa/alojamiento para encerrar parcial o totalmente las fuentes de luz, y/o configuraciones de conexión eléctrica y mecánica. En particular, una unidad de iluminación puede configurarse como un reemplazo o "adaptación" para acoplarse eléctrica y mecánicamente en una disposición de enchufe o accesorio convencional (por ejemplo, un enchufe de enroscar tipo Edison, una disposición de accesorio de halógeno, una disposición de accesorio fluorescente, etc.).

Adicionalmente, uno o más elementos ópticos como se discutió anteriormente pueden integrarse parcial o totalmente con una disposición de carcasa/alojamiento para la unidad de iluminación. Además, una unidad de iluminación dada opcionalmente puede asociarse con (por ejemplo, incluir, acoplarse y/o empaquetarse junto con) varios otros componentes (por ejemplo, circuitos de control tales como el procesador y/o la memoria, uno o más sensores/transductores/fuentes de señales, interfaces de usuario, pantallas, fuentes de energía, dispositivos de conversión de energía, etc.) relacionados con el funcionamiento de las fuentes de luz.

La Figura 2 ilustra un ejemplo de un sistema de iluminación en red 200 de acuerdo con una realización de la presente invención. En la realización de la Figura 2, varias unidades de iluminación 100, similares a las discutidas anteriormente en relación con la Figura 1, se acoplan juntas para formar el sistema de iluminación en red. Sin embargo, debe apreciarse que la configuración y disposición particular de las unidades de iluminación que se muestran en la Figura 2 es solo para fines ilustrativos, y que la invención no se limita a la topología del sistema particular que se muestra en la Figura 2.

Por lo tanto, las unidades de iluminación 100 pueden asociarse con una red de manera que la unidad de iluminación 100 responda a los datos de la red. Por ejemplo, el procesador 102 puede ser un procesador direccionable que se asocia con una red. Los datos de la red pueden comunicarse a través de una red cableada o inalámbrica y el procesador direccionable puede "escuchar" el flujo de datos en busca de comandos que le pertenezcan. Una vez que el procesador "oye" los datos dirigidos al mismo, puede leer los datos y cambiar las condiciones de iluminación de acuerdo con los datos recibidos. Por ejemplo, la memoria 114 en la unidad de iluminación 100 puede cargarse con una tabla de señales de control de iluminación que corresponden con los datos que recibe el procesador 102. Una vez que el procesador 102 recibe los datos de una red, interfaz de usuario u otra fuente, el procesador puede seleccionar las señales de control que corresponden a los datos y controlar los LED en consecuencia. Los datos recibidos también pueden iniciar un programa de iluminación para ser ejecutado por el procesador 102 o modificar un programa de iluminación o datos de control o controlar de otro modo la salida de luz de la unidad de iluminación 100.

Además, aunque no se muestra explícitamente en la Figura 2, debe apreciarse que el sistema de iluminación en red 200 puede configurarse de manera flexible para incluir una o más interfaces de usuario, así como una o más fuentes

de señales tales como sensores/transductores. Por ejemplo, una o más interfaces de usuario y/o una o más fuentes de señales tales como sensores/transductores (como se discutió anteriormente en relación con la Figura 1) pueden asociarse con una cualquiera o más de las unidades de iluminación del sistema de iluminación en red 200.

5 Alternativamente (o además de lo anterior), una o más interfaces de usuario y/o una o más fuentes de señales pueden implementarse como componentes "independientes" en el sistema de iluminación en red 200. Ya sean componentes independientes o particularmente asociados con una o más unidades de iluminación 100, estos dispositivos pueden "compartirse" por las unidades de iluminación del sistema de iluminación en red. Dicho de otra  
10 manera, una o más interfaces de usuario y/o una o más fuentes de señales tales como sensores/transductores, pueden constituir "recursos compartidos" en el sistema de iluminación en red que pueden usarse en relación con el control de una cualquiera o más de las unidades de iluminación del sistema.

Como se muestra en la realización de la Figura 2, el sistema de iluminación 200 puede incluir uno o más controladores de unidad de iluminación 208 (en adelante "LUC"), tales como los LUC 208A, 208B, 208C y 208D, en  
15 el que cada LUC es responsable de comunicarse con y controlar generalmente una o más unidades de iluminación 100 acopladas al mismo. Aunque la Figura 2 ilustra tres unidades de iluminación 100 acopladas en serie a un LUC dado, debe apreciarse que la invención no se limita a este respecto, ya que diferentes números de unidades de iluminación 100 pueden acoplarse a un LUC dado en una variedad de configuraciones diferentes mediante el uso de una variedad de diferentes medios de comunicación y protocolos.

En el sistema de la Figura 2, cada LUC a su vez puede acoplarse a un controlador central 202 que se configura para comunicarse con uno o más LUC. Aunque la Figura 2 muestra tres LUC acoplados al controlador central 202 a  
20 través de un dispositivo de conmutación o acoplamiento 204, debe apreciarse que, de acuerdo con diversas realizaciones, diferentes números de LUC pueden acoplarse al controlador central 202. Adicionalmente, de acuerdo con diversas realizaciones de la presente invención, los LUC y el controlador central pueden acoplarse juntos en una variedad de configuraciones mediante el uso de una variedad de diferentes medios de comunicación y protocolos para formar el sistema de iluminación en red 200.

Además, debe apreciarse que la interconexión de los LUC y el controlador central, y la interconexión de las unidades de iluminación a los LUC respectivos, puede lograrse de diferentes maneras (por ejemplo, mediante el uso de  
30 diferentes configuraciones, medios de comunicación y protocolos).

Por ejemplo, de acuerdo con una realización de la presente invención, el controlador central 202 que se muestra en la Figura 2 puede configurarse para implementar comunicaciones basadas en Ethernet con los LUC, y a su vez los  
35 LUC pueden configurarse para implementar comunicaciones basadas en DMX con la unidad de iluminación 100. En particular, en un aspecto de esta realización, cada LUC puede configurarse como un controlador direccional basado en Ethernet y, en consecuencia, puede identificarse con el controlador central 202 a través de una dirección única particular (o un grupo único de direcciones) mediante el uso de un protocolo basado en Ethernet. De esta manera, el controlador central 202 puede configurarse para soportar comunicaciones Ethernet a través de la red de  
40 LUC acoplados, y cada LUC puede responder a las comunicaciones destinadas al mismo. A su vez, cada LUC puede comunicar información de control de iluminación a una o más unidades de iluminación acopladas al mismo, por ejemplo, a través de un protocolo DMX, en base a las comunicaciones Ethernet con el controlador central 202.

Más específicamente, de acuerdo con una realización, los LUC 208A, 208B, 208C y 208D mostrados en la Figura 2  
45 pueden configurarse para ser "inteligentes", ya que el controlador central 202 puede configurarse para comunicar comandos de alto nivel a los LUC que deben interpretarse por los LUC antes de que la información de control de iluminación pueda reenviarse a la unidad de iluminación 100. Por ejemplo, un operador del sistema de iluminación puede querer generar un efecto de cambio de color que varíe los colores de una unidad de iluminación a otra de manera que genere la apariencia de un arco iris de colores en propagación ("persecución del arco iris"), dada una  
50 ubicación particular de las unidades de iluminación entre sí. En este ejemplo, el operador puede proporcionar una instrucción simple al controlador central 202 para lograr esto y, a su vez, el controlador central puede comunicarse con uno o más LUC mediante el uso de un comando de alto nivel de protocolo basado en Ethernet para generar una "persecución del arco iris". El comando puede contener información de tiempo, intensidad, matiz, saturación u otra información relevante, por ejemplo. Cuando un LUC dado recibe un comando de este tipo, puede interpretar el  
55 comando para generar las señales de control de iluminación apropiadas que luego comunica mediante el uso de un protocolo DMX a través de cualquiera de una variedad de técnicas de señalización (por ejemplo, PWM) a una o más unidades de iluminación que controla.

Debería apreciarse nuevamente que el ejemplo anterior de uso de múltiples implementaciones de comunicación diferentes (por ejemplo, Ethernet/DMX) en un sistema de iluminación de acuerdo con una realización de la presente  
60 invención es solo para fines ilustrativos, y que la invención no se limita a este ejemplo particular.

Un aspecto de los procedimientos y sistemas descritos en la presente memoria es cómo se encienden y apagan los LED de colores (tales como los LED rojos, verdes, azules o, en el caso de los productos de luz blanca, las diferentes  
65 temperaturas de color de los LED blancos o ámbar) para lograr los efectos de cambio de color o de cambio de temperatura de color. El balance de esta sección discute el control de los LED rojos, verdes y azules, pero se usa el

mismo enfoque para controlar diferentes LED, tales como los LED blancos y ámbar de las realizaciones de luz blanca. En las realizaciones, un procesador 102 puede tener, por ejemplo, tres pines de salida, tal como uno para un LED rojo, uno para un LED verde y uno para un LED azul (por supuesto, en la presente memoria se incluyen otros números de pines de salida y otros tipos de LED). En las realizaciones, múltiples LED del mismo color se conectan a un canal de salida, de manera que el canal de salida o pin controla un grupo de, por ejemplo, LED rojos, verdes o azules al mismo tiempo.

En las realizaciones, una rutina de servicio de interrupción (ISR) puede ejecutarse en el procesador 102 a una frecuencia específica. La ISR puede convertir un conjunto de valores de intensidad deseados para cada canal de LED en un flujo de pulsos digitales de "encendido" y "apagado" en el pin de salida correspondiente de cada canal. En las realizaciones, la ISR procesa los canales de salida secuencialmente. Es decir, la ISR puede implementarse como una rutina de software o firmware que se ejecuta en un procesador 102 que actualiza el estado "encendido" o "apagado" de cada pin de salida. En las realizaciones, el primer color se actualiza primero, y la rutina continúa hasta el punto donde se actualiza el segundo color. La rutina progresa a través del tercer color y comienza nuevamente a actualizar el primer color, y así sucesivamente. En las realizaciones, la rutina de servicio de interrupción convierte un conjunto deseado de valores de intensidad de LED en una secuencia de comandos de encendido y apagado para cada canal de LED.

En las realizaciones, los sistemas de unidades de iluminación en red 100 reciben instrucciones de control a través del protocolo DMX, un protocolo ampliamente usado durante muchos años en sistemas de iluminación teatral. Las señales de control de iluminación en el formato de protocolo DMX pueden enviarse desde un controlador central a través de una red a unidades de iluminación individuales 100, cada una de las cuales tiene un procesador 102 que controla grupos de LED rojos, verdes y azules. En algunos casos, un suministro intermedio de energía/datos (PDS) convierte las instrucciones que se envían inicialmente en otro protocolo, tal como Ethernet, al formato de protocolo DMX para su entrega a las unidades de iluminación individuales 100. Las instrucciones del protocolo DMX incluyen un canal para el rojo, un canal para el azul y un canal para el verde. En las realizaciones, cada valor de canal tiene una resolución de 8 bits, lo que produce 256 valores posibles para cada canal. Para las unidades de iluminación en red 100, se ejecuta una rutina de recolección DMX en el procesador de la unidad de iluminación individual. La rutina de recolección recorre las instrucciones del protocolo DMX entrante hasta que recibe una instrucción para el rojo, una instrucción para el azul y una instrucción para el verde. A continuación, la rutina de recolección convierte cada valor del canal DMX de 8 bits en un valor de intensidad deseado de 14 (o 16) bits de mayor resolución al buscar el valor del canal DMX de 8 bits en una tabla almacenada internamente de valores de intensidad de 14 bits. Los valores de intensidad de 14 (o 16) bits permiten que estas unidades de iluminación en red 100 tengan 64 (o 128) veces la resolución dinámica de los productos de 8 bits, lo que permite un control mucho más preciso sobre los valores de color generados.

Para las unidades de iluminación no conectadas en red 100, las instrucciones preprogramadas para espectáculos de iluminación pueden almacenarse en la memoria de la unidad de iluminación individual 100. Una interfaz de usuario, tal como un botón o un dispositivo de interrupción de energía, le permite al usuario seleccionar entre diferentes espectáculos o programas de software/firmware que generan datos para ser usados por una ISR similar a la descrita anteriormente. Los valores para los canales individuales de rojo, verde y azul para cada espectáculo preprogramado se almacenan en la tabla para acceder mediante la rutina de servicio de interrupción.

En ciertas otras realizaciones que usan un protocolo de datos en serie, las instrucciones de control para las unidades de iluminación 100 se colocan en un flujo de datos que consiste en una serie de bytes, con cada byte que representa una instrucción de control para un canal de LED. En las realizaciones, el flujo de datos entrantes para el primer byte no modificado (como se describe más adelante) se cronometra en tres registros de desplazamiento de 12 bits diferentes, uno para el canal rojo, uno para el canal verde y otro para el canal azul. En las realizaciones, un oscilador registra el tiempo del primer registro de desplazamiento, luego el segundo registro de desplazamiento, luego el tercer registro de desplazamiento y entrega la señal 120 grados fuera de fase a cada uno de los tres controladores de transistores que accionan los LED rojo, verde y azul respectivamente. Opcionalmente, el accionamiento de los LED fuera de fase iguala la carga en el sistema.

Para los productos en red que usan un protocolo de direccionamiento en serie, las instrucciones de control se envían en una serie de bytes a una serie de unidades de iluminación individuales, cada una de las cuales puede equiparse con un circuito integrado específico de aplicación (ASIC) 3600 personalizado que se programa para responder al flujo entrante de instrucciones. El flujo de datos de control desde el controlador central incluye instrucciones de control para las unidades de iluminación individuales 100 en una serie, donde las posiciones de las instrucciones de control en la serie corresponden a las posiciones de las unidades de iluminación individuales a lo largo de una cadena de tales unidades de iluminación. Cada unidad de iluminación individual 100 recibe el flujo de datos y responde al byte de datos que se destina a la misma, como sigue. Cada unidad de iluminación 100 recibe el flujo completo de bytes de datos en orden y comienza a verificar los bytes de datos en búsqueda de un bit que indique si el byte se ha modificado, tal como al determinar si un "1" está presente en una posición predeterminada de ese byte de datos. Si el byte de datos se ha modificado, entonces el ASIC 3600 procede a verificar el siguiente byte, y así sucesivamente, hasta que se encuentre un byte no modificado. La unidad de iluminación 100 almacena entonces los valores correspondientes a las instrucciones de control indicadas por ese byte de datos no modificado en la tabla

que contiene los valores de entrada para la rutina de servicio de interrupción. Una vez que la unidad de iluminación 100 ha encontrado y usado los primeros tres bytes de datos no modificados en el flujo de datos, la unidad de iluminación 100 modifica esos bytes, tal como al cambiar un cero en la posición predeterminada a un "1" o viceversa, o al quitar por completo el byte de datos de la secuencia. Todo el flujo de datos modificado se envía a la siguiente  
 5 unidad de iluminación 100 en la cadena, que como resultado responderá al siguiente byte de datos en el flujo, que ahora es el primer byte no modificado. El resultado es que la cadena de unidades de iluminación 100 responde a las instrucciones de control en serie de acuerdo con el orden de la serie de bytes en el flujo de datos.

La Figura 3 ilustra un dispositivo de programación 300 en asociación comunicativa con un sistema de iluminación  
 10 100. El dispositivo de programación 300 puede incluir un procesador 302, una interfaz de usuario 304 asociada con el procesador 302, un puerto de comunicación 306 en asociación con el procesador 302 y la memoria 308 asociada con el procesador 302. El puerto de comunicación 306 puede disponerse para comunicar una señal de datos al sistema de iluminación 100 y el sistema de iluminación 100 puede adaptarse para recibir la señal de datos. Por ejemplo, el puerto de comunicación 306 puede disponerse para comunicar datos a través de una transmisión por cable y el puerto de comunicación 120 del sistema de iluminación 100 puede disponerse para recibir la transmisión por cable. Del mismo modo, los puertos de comunicación pueden disponerse para comunicarse a través de una transmisión inalámbrica.

El procesador del dispositivo de programación 302 puede asociarse con una interfaz de usuario 304 de manera que  
 20 la interfaz de usuario 304 pueda usarse para generar una dirección en el procesador 302. La interfaz de usuario 304 puede usarse para comunicar una señal al procesador y el procesador puede, a su vez, generar una dirección y/o seleccionar una dirección de la memoria 308. En una realización, la interfaz de usuario puede usarse para generar o seleccionar una dirección de inicio y el dispositivo de programación puede disponerse entonces para generar automáticamente la siguiente dirección. Por ejemplo, un usuario puede seleccionar una nueva dirección al hacer una  
 25 selección en la interfaz de usuario y luego la dirección puede comunicarse a un sistema de iluminación 100. Después de la transmisión de la dirección, puede seleccionarse o generarse una nueva dirección para que se transmita al siguiente sistema de iluminación 100. Por supuesto, el momento real de la selección y/o generación de la nueva dirección no es crítico y en realidad puede generarse antes de la transmisión de la dirección anterior o en cualquier otro momento apropiado. Este procedimiento de generación de direcciones puede ser útil en situaciones  
 30 en las que el usuario desea direccionar más de un sistema de iluminación 100. Por ejemplo, el usuario puede tener una fila de cien sistemas de iluminación 100 y puede desear que el primer sistema de iluminación de este tipo incluya la dirección número mil. El usuario puede seleccionar la dirección mil en el dispositivo de programación y hacer que el dispositivo de programación comunique la dirección al sistema de iluminación. Entonces, el dispositivo de programación puede generar automáticamente la siguiente dirección en la progresión deseada (por ejemplo, mil uno). Esta dirección recién generada (por ejemplo, mil uno) puede comunicarse al siguiente sistema de iluminación en la fila. Esto elimina la selección repetida de las nuevas direcciones y automatiza un paso más para el usuario. Las direcciones pueden seleccionarse/generarse en cualquier patrón deseado (por ejemplo, en incrementos de dos, tres, etc.).

El dispositivo de programación puede disponerse para almacenar una dirección seleccionada/generada en su  
 40 memoria para recuperarla más tarde para su transmisión a un sistema de iluminación. Por ejemplo, un usuario puede tener varios sistemas de iluminación para programar y puede que desee preprogramar la memoria del dispositivo de programación con un conjunto de direcciones porque sabe de antemano los sistemas de iluminación que va a programar. Puede tener un diseño planificado y puede ser conveniente seleccionar una dirección, almacenarla en la memoria y luego seleccionar una nueva dirección para colocarla en la memoria. Este sistema de selección y almacenamiento de direcciones podría colocar una larga cadena de direcciones en la memoria. Luego podría comenzar a transmitir la información de la dirección a los sistemas de iluminación en el orden en que cargó las direcciones.

El dispositivo de programación 300 puede incluir una interfaz de usuario 304 y la interfaz de usuario puede asociarse  
 50 con el procesador 302. La interfaz de usuario 304 puede ser una interfaz, botón, interruptor, dial, control deslizante, codificador, convertidor de analógico a digital, convertidor de digital a analógico, generador de señal digital u otra interfaz de usuario. La interfaz de usuario 304 puede ser capaz de aceptar información de dirección, información de programa, información de espectáculo de iluminación u otra información o señales usadas para controlar un dispositivo de iluminación. El dispositivo puede comunicarse con un dispositivo de iluminación al recibir la  
 55 información de la interfaz de usuario. La información de la interfaz de usuario también puede almacenarse en la memoria y comunicarse desde la memoria a un dispositivo de iluminación. La interfaz de usuario 304 también puede contener una pantalla para la visualización de información. La pantalla puede ser una pantalla, LCD, pantalla de plasma, pantalla retroiluminada, pantalla con iluminación de borde, pantalla monocroma, pantalla a color, o cualquier otro tipo de pantalla.  
 60

Muchas de las realizaciones ilustradas en la presente memoria implican establecer una dirección en un sistema de  
 65 iluminación 100. Sin embargo, un procedimiento o sistema de acuerdo con los principios de la presente invención puede implicar seleccionar un modo, ajuste, programa u otra configuración en el sistema de iluminación 100. Una realización también puede implicar la modificación de un modo, ajuste, programa u otra configuración en el sistema de iluminación 100. En una realización, puede usarse un dispositivo de programación para seleccionar un modo

preprogramado en el sistema de iluminación 100. Por ejemplo, un usuario puede seleccionar un modo mediante el uso de un dispositivo de programación y luego comunicar la selección al sistema de iluminación 100 en el que el sistema de iluminación 100 seleccionaría el modo correspondiente. El dispositivo de programación 300 puede preajustarse con modos correspondientes a los modos en el sistema de iluminación 100. Por ejemplo, el sistema de iluminación 100 puede tener cuatro modos preprogramados: lavado de color, rojo estático, verde estático, azul estático y generación de color aleatorio. El dispositivo de programación 300 puede tener las mismas cuatro selecciones de modo disponibles de manera que el usuario pueda realizar la selección en el dispositivo de programación 300 y luego comunicar la selección al sistema de iluminación 100. Al recibir la selección, el sistema de iluminación 100 puede seleccionar el modo correspondiente desde la memoria para su ejecución por el procesador 102. En una realización, el dispositivo de programación puede tener un indicador de modo almacenado en su memoria de manera que el indicador de modo indique un modo particular o programa de iluminación o similar. Por ejemplo, el dispositivo de programación puede tener un indicador de modo almacenado en la memoria que indica que la selección y comunicación de tal indicador de modo iniciaría o establecería un modo en el sistema de iluminación correspondiente al indicador. Una realización de la presente invención puede implicar el uso del dispositivo de programación 300 para leer las selecciones disponibles desde la memoria 114 de los sistemas de iluminación y luego presentar las selecciones disponibles al usuario. El usuario puede entonces seleccionar el modo deseado y comunicar la selección de vuelta al sistema de iluminación 100. En una realización, el sistema de iluminación puede recibir la selección e iniciar la ejecución del modo correspondiente.

En una realización, el dispositivo de programación 300 puede usarse para descargar un modo de iluminación, programa, configuración o similar a un sistema de iluminación 100. El sistema de iluminación 100 puede almacenar el modo de iluminación en su memoria 114. El sistema de iluminación 100 puede disponerse para ejecutar el modo tras la descarga y el modo puede estar disponible para su selección en un momento posterior. Por ejemplo, el dispositivo de programación 300 puede tener uno o más programas de iluminación almacenados en su memoria 308. Un usuario puede seleccionar uno o más de los programas de iluminación en el dispositivo de programación 300 y luego hacer que el dispositivo de programación 300 descargue los programas seleccionados a un sistema de iluminación 100. El sistema de iluminación 100 puede entonces almacenar los programas de iluminación en su memoria 114. El sistema de iluminación 100 y/o los programas descargados pueden disponerse de manera que el procesador 102 del sistema de iluminación ejecute uno de los programas descargados automáticamente.

Como se usa en la presente memoria, los términos transmisión y/o comunicación "cableada" deben entenderse que abarcan comunicación por cable, óptica o cualquier otro tipo de comunicación donde los dispositivos se conectan físicamente. Como se usa en la presente memoria, los términos transmisión y/o comunicación "inalámbrica" deben entenderse que abarcan la acústica, RF, microondas, IR y todos los demás sistemas de comunicación y/o transmisión donde los dispositivos no se conectan físicamente.

Al haber identificado una variedad de configuraciones geométricas para una unidad de iluminación 100 y ciertos procedimientos opcionales para identificar las unidades de iluminación 100, puede reconocerse que proporcionar señales de control de iluminación a las configuraciones requiere que los operadores puedan relacionar la señal de control apropiada con la unidad de iluminación apropiada 100. Una configuración de la unidad de iluminación en red 100 podría disponerse arbitrariamente, lo que requiere que el operador desarrolle una tabla o instalación similar que relacione una luz particular con una ubicación geométrica particular en un entorno. Para instalaciones grandes que requieren muchas unidades de iluminación 100, el requisito de identificar y hacer un seguimiento de la relación entre la ubicación física de una unidad de iluminación y su dirección de red puede ser bastante desafiante, particularmente dado que el instalador de iluminación puede no ser el mismo operador que usará y mantendrá el sistema de iluminación a lo largo del tiempo. Por consiguiente, en algunas situaciones puede ser ventajoso proporcionar esquemas de direccionamiento que permitan una relación más fácil entre la ubicación física de una unidad de iluminación 100 y su ubicación virtual con el fin de proporcionarle una señal de control. Por lo tanto, una realización de la invención se dirige a un procedimiento para proporcionar información de dirección a una unidad de iluminación 100. El procedimiento incluye las acciones de A) transmitir datos a un controlador independientemente direccionable acoplado a al menos una unidad de iluminación LED 100 y al menos otro dispositivo controlable, los datos que incluyen al menos uno de la primera información de control para una primera señal de control emitida por el controlador a la al menos una unidad de iluminación LED 100 y la segunda información de control para una segunda señal de control emitida por el controlador a al menos el otro dispositivo controlable, y B) controlar al menos una de la al menos una fuente de luz LED y el al menos otro dispositivo controlable en base a los datos.

Otra realización de la invención se dirige a un procedimiento, que comprende las acciones de: A) recibir datos para una pluralidad de controladores independientemente direccionables, al menos un controlador independientemente direccionable de la pluralidad de controladores independientemente direccionables acoplado a al menos una fuente de luz LED y al menos otro dispositivo controlable, B) seleccionar al menos una porción de los datos correspondientes a al menos una de la primera información de control para una primera señal de control emitida por el al menos un controlador independientemente direccionable a la al menos una fuente de luz LED y la segunda información de control para una segunda señal de control emitida por el al menos un controlador independientemente direccionable a al menos el otro dispositivo controlable, y C) controlar al menos una de la al menos una fuente de luz LED y el al menos otro dispositivo controlable en base a la porción seleccionada de los datos.

Otra realización de la invención se dirige a un sistema de iluminación, que comprende una pluralidad de controladores independientemente direccionables acoplados para formar una red, al menos un controlador independientemente direccionable de la pluralidad de controladores independientemente direccionables acoplado a al menos una fuente de luz LED y al menos otro dispositivo controlable, y al menos un procesador acoplado a la red y programado para transmitir datos a la pluralidad de controladores independientemente direccionables, los datos que corresponden a al menos uno de la primera información de control para una primera señal de control emitida por el al menos un controlador independientemente direccionable a la al menos una fuente de luz LED y la segunda información de control para una segunda señal de control emitida por el al menos un controlador independientemente direccionable a al menos el otro dispositivo controlable. Otra realización de la invención se dirige a un aparato para su uso en un sistema de iluminación que incluye una pluralidad de controladores independientemente direccionables acoplados juntos para formar una red, al menos un controlador independientemente direccionable de la pluralidad de controladores independientemente direccionables acoplado a al menos una fuente de luz LED y al menos otro dispositivo controlable. El aparato comprende al menos un procesador que tiene una salida para acoplar el al menos un procesador a la red, el al menos un procesador programado para transmitir datos a la pluralidad de controladores independientemente direccionables, los datos que corresponden a al menos uno de la primera información de control para una primera señal de control emitida por el al menos un controlador independientemente direccionable a la al menos una fuente de luz LED y la segunda información de control para una segunda señal de control emitida por el al menos un controlador independientemente direccionable a al menos el otro dispositivo controlable.

Otra realización de la invención se dirige a un aparato para su uso en un sistema de iluminación que incluye al menos una fuente de luz LED y al menos otro dispositivo controlable. El aparato comprende al menos un controlador que tiene al menos los primer y segundo puertos de salida para acoplar el al menos un controlador a al menos la al menos una fuente de luz LED y el al menos otro dispositivo controlable, respectivamente, el al menos un controlador que tiene también al menos un puerto de datos para recibir datos que incluyen al menos uno de la primera información de control para una primera señal de control emitida por el primer puerto de salida a la al menos una fuente de luz LED y la segunda información de control para una segunda señal de control emitida por el segundo puerto de salida a al menos el otro dispositivo controlable, el al menos un controlador construido para controlar al menos uno de la al menos una fuente de luz LED y el al menos otro dispositivo controlable en base a los datos.

Otra realización de la invención se dirige a un procedimiento en un sistema de iluminación que incluye al menos los primer y segundo dispositivos independientemente direccionables acoplados para formar una conexión en serie, al menos un dispositivo de los dispositivos independientemente direccionables que incluye al menos una fuente de luz. El procedimiento comprende una acción de: A) transmitir datos a al menos los primer y segundo dispositivos independientemente direccionables, los datos que incluyen información de control para al menos uno de los primer y segundo dispositivos independientemente direccionables, los datos que se disponen en base a una posición relativa en la conexión en serie de al menos los primer y segundo dispositivos independientemente direccionables.

Otra realización de la invención se dirige a un procedimiento en un sistema de iluminación que incluye al menos los primer y segundo dispositivos independientemente direccionables, al menos un dispositivo de los dispositivos independientemente direccionables que incluye al menos una fuente de luz. El procedimiento comprende las acciones de: A) recibir en el primer dispositivo independientemente direccionable los primeros datos para al menos los primer y segundo dispositivos independientemente direccionables, B) eliminar al menos una primera porción de datos de los primeros datos para formar los segundos datos, la primera porción de datos que corresponde a la primera información de control para el primer dispositivo independientemente direccionable, y C) transmitir los segundos datos desde el primer dispositivo independientemente direccionable. Otra realización de la invención se dirige a un sistema de iluminación, que comprende al menos los primer y segundo dispositivos independientemente direccionables acoplados para formar una conexión en serie, al menos un dispositivo de los dispositivos independientemente direccionables que incluye al menos una fuente de luz, y al menos un procesador acoplado a los primer y segundo dispositivos independientemente direccionables, el al menos un procesador programado para transmitir datos a al menos los primer y segundo dispositivos independientemente direccionables, los datos que incluyen información de control para al menos uno de los primer y segundo dispositivos independientemente direccionables, los datos dispuestos en base a una posición relativa en la conexión en serie de al menos los primer y segundo dispositivos independientemente direccionables.

Otra realización de la invención se dirige a un aparato para su uso en un sistema de iluminación que incluye al menos los primer y segundo dispositivos independientemente direccionables acoplados para formar una conexión en serie, al menos un dispositivo de los dispositivos independientemente direccionables que incluye al menos una fuente de luz. El aparato comprende al menos un procesador que tiene una salida para acoplar el al menos un procesador a los primer y segundo dispositivos independientemente direccionables, el al menos un procesador programado para transmitir datos a al menos los primer y segundo dispositivos independientemente direccionables, los datos que incluyen información de control para al menos uno de los primer y segundo dispositivos independientemente direccionables, los datos dispuestos en base a una posición relativa en la conexión en serie de al menos los primer y segundo dispositivos independientemente direccionables.

Otra realización de la invención se dirige a un aparato para su uso en un sistema de iluminación que incluye al menos los primer y un segundo dispositivos independientemente controlables, al menos un dispositivo de los dispositivos independientemente controlables que incluye al menos una fuente de luz. El aparato comprende al menos un controlador que tiene al menos un puerto de salida para acoplar el al menos un controlador a al menos el primer dispositivo independientemente controlable y al menos un puerto de datos para recibir los primeros datos para al menos los primer y segundo dispositivos independientemente controlables, el al menos un controlador construido para eliminar al menos una primera porción de datos de los primeros datos para formar los segundos datos y transmitir los segundos datos a través del al menos un puerto de datos, la primera porción de datos que corresponde a la primera información de control para al menos el primer dispositivo independientemente controlable.

Otra realización de la presente invención se dirige al sistema de iluminación. El sistema de iluminación comprende un sistema de iluminación LED adaptado para recibir un flujo de datos a través de un primer puerto de datos, generar una condición de iluminación en base a una primera porción del flujo de datos y comunicar al menos una segunda porción del flujo de datos a través de un segundo puerto de datos; un alojamiento en el que el alojamiento se adapta para retener el sistema de iluminación LED y se adapta para asociar eléctricamente los primer y segundo puertos de datos con una conexión de datos; en el que la conexión de datos comprende un conductor eléctrico con al menos una sección discontinua; en el que el primer puerto de datos se asocia con la conexión de datos en un primer lado de la sección discontinua y el segundo puerto de datos se asocia con un segundo lado de la sección discontinua en el que los primer y segundo lados se aíslan eléctricamente.

Otra realización de la presente invención se dirige a un circuito integrado. El circuito integrado comprende un circuito de reconocimiento de datos en el que el circuito de reconocimiento de datos se adapta para leer al menos una primera porción de un flujo de datos recibido a través de un primer puerto de datos; un circuito de control de iluminación adaptado para generar al menos una señal de control de iluminación en respuesta a la primera porción de datos; y un circuito de salida adaptado para transmitir al menos una segunda porción del flujo de datos a través de un segundo puerto de datos.

Otra realización de la presente invención se dirige a un procedimiento para controlar sistemas de iluminación. El procedimiento comprende las etapas de proporcionar una pluralidad de sistemas de iluminación; comunicar un flujo de datos a un primer sistema de iluminación de la pluralidad de sistemas de iluminación; hacer que el primer sistema de iluminación reciba el flujo de datos y lea una primera porción del flujo de datos; hacer que el primer sistema de iluminación genere un efecto de iluminación en respuesta a la primera porción del flujo de datos; y hacer que el primer sistema de iluminación comunique al menos una segunda porción del flujo de datos al segundo sistema de iluminación de la pluralidad de sistemas de iluminación.

Con referencia a la Figura 4, pueden proporcionarse varias configuraciones para las unidades de iluminación 100, en cada caso con una instalación de comunicaciones opcional 120. Las configuraciones incluyen una configuración lineal 404 (que puede ser curvilínea en las realizaciones), una configuración circular 402, una configuración ovalada 414, una configuración tridimensional 418, tal como una pirámide, o una colección de varias configuraciones 402, 404, etc. La unidad de iluminación 100 también puede incluir una amplia variedad de colores de LED, en varias mezclas, que incluyen LED rojos, verdes y azules para producir una mezcla de colores, así como uno o más de otros LED para crear colores y temperaturas de color de luz blanca variables. Por ejemplo, los LED rojo, verde y azul pueden mezclarse con ámbar, blanco, UV, naranja, IR u otros colores de LED. Los LED ámbar y blanco pueden mezclarse para ofrecer diferentes colores y temperaturas de color del blanco. Cualquier combinación de colores LED puede producir una gama de colores, ya sea que los LED sean rojo, verde, azul, ámbar, blanco, naranja, UV u otros colores. Las diversas realizaciones descritas a lo largo de esta memoria descriptiva abarcan todas las combinaciones posibles de LED en la unidad de iluminación 100, de manera que puede producirse luz de color, intensidad, saturación y temperatura de color variable a demanda bajo el control de un procesador 102.

Las combinaciones de LED con otros mecanismos, tal como fósforos, también se incluyen en la presente memoria.

Aunque se han propuesto mezclas de rojo, verde y azul para la luz debido a su capacidad de crear una amplia gama de colores mezclados aditivamente, la calidad general del color o la capacidad de reproducción cromática de tales sistemas no son ideales para todas las aplicaciones. Esto se debe principalmente al ancho de banda estrecho de los emisores rojos, verdes y azules actuales. Sin embargo, las fuentes de bandas más anchas hacen posible una buena reproducción del color, medida, por ejemplo, por el índice CRI estándar. En algunos casos, esto puede requerir salidas espectrales LED que no están disponibles actualmente. Sin embargo, se sabe que las fuentes de luz de bandas más anchas estarán disponibles, y tales fuentes de bandas más anchas se incluyen como las fuentes para la unidad de iluminación 100 descrita en la presente memoria.

Además, la adición de LED blancos (típicamente producidos a través de un LED azul o UV más un mecanismo de fósforo) le da un 'mejor' blanco, que todavía limita la temperatura del color que es controlable o seleccionable desde tales fuentes.

La adición de blanco a una mezcla de rojo, verde y azul puede no aumentar la gama de colores disponibles, pero puede agregar una fuente de bandas más amplias a la mezcla. La adición de una fuente ámbar a esta mezcla puede mejorar aún más el color al 'rellenar' la gama también.

5 Estas combinaciones de fuentes de luz como la unidad de iluminación 100 pueden ayudar a completar el espectro visible para reproducir fielmente los espectros de luces deseables. Estos incluyen equivalentes de luz diurna o formas de onda más discretas correspondientes a otras fuentes de luz o propiedades de luz deseables. Las propiedades deseables incluyen la capacidad de eliminar partes del espectro por razones que pueden incluir entornos donde se absorben o atenúan ciertas longitudes de onda. El agua, por ejemplo, tiende a absorber y atenuar la mayoría de los colores de luz no azules y no verdes, por lo que las aplicaciones subacuáticas pueden beneficiarse de las luces que combinan fuentes azules y verdes para la unidad de iluminación 100.

15 Las fuentes de luz ámbar y blanca pueden ofrecer una fuente blanca de temperatura de color seleccionable, en la que la temperatura de color de la luz generada puede seleccionarse a lo largo de la curva del cuerpo negro mediante una línea que une las coordenadas de cromaticidad de las dos fuentes. La selección de temperatura de color es útil para especificar valores particulares de temperatura de color para la fuente de iluminación.

20 El naranja es otro color cuyas propiedades espectrales en combinación con una fuente de luz blanca basada en LED pueden usarse para proporcionar una luz de temperatura de color controlable desde una unidad de iluminación 100.

25 La combinación de luz blanca con luz de otros colores como fuentes de luz para la unidad de iluminación 100 puede ofrecer luces multipropósito para muchas aplicaciones comerciales y domésticas, tales como en piscinas, saunas, automóviles, interiores de edificios (comerciales y residenciales), aplicaciones de iluminación indirecta, tales como iluminación de alcoba, iluminación de punto de compra comercial, comercialización, juguetes, belleza, señalización, aviación, marina, médica, submarina, espacial, militar, consumidor, iluminación debajo del gabinete, mobiliario de oficina, paisaje, residencial que incluye cocina, cine en casa, baño, grifos, comedores, terrazas, garaje, oficina en casa, productos para el hogar, habitaciones familiares, iluminación de tumbas, museos, fotografía, aplicaciones de arte y muchas otros.

30 Con referencia todavía a la Figura 4, las unidades de iluminación 100 pueden disponerse de muchas formas diferentes. Por lo tanto, una o más fuentes de luz 104A-104D pueden disponerse con un procesador 102 en un alojamiento. El alojamiento puede tomar varias formas, tal como una que se asemeja a una fuente puntual 402, tal como un círculo u óvalo. Tal fuente puntual 402 puede ubicarse en un accesorio de iluminación convencional, tal como una lámpara o un accesorio cilíndrico. Las unidades de iluminación 100 pueden configurarse en disposiciones sustancialmente lineales, ya sea al posicionar las fuentes puntuales 402 en una línea, o al disponer las fuentes de luz 104A-104D sustancialmente en una línea sobre una placa ubicada en un alojamiento sustancialmente lineal, tal como un alojamiento cilíndrico. Una unidad de iluminación lineal 404 puede colocarse extremo a extremo con otros elementos lineales 404 o elementos de otras formas para producir sistemas de iluminación lineal más largos que comprenden múltiples unidades de iluminación 100 en varias formas. Un alojamiento puede curvarse para formar una unidad de iluminación curvilínea. Del mismo modo, pueden crearse uniones con ramas, "T" o "Y" para crear una unidad de iluminación ramificada 410. Una unidad de iluminación doblada puede incluir uno o más elementos "V".

45 Las combinaciones de varias configuraciones de la fuente puntual 402, la lineal 404, la curvilínea, ramificada 410 y las unidades de iluminación dobladas 100 pueden usarse para crear cualquier forma de sistema de iluminación, tal como uno con forma que asemeja una letra, número, símbolo, logotipo, objeto, estructura, o similares. A continuación, se describe una realización de una unidad de iluminación 100 adecuada para unirse a otras unidades de iluminación 100 en diferentes configuraciones.

50 En una realización, la presente invención se refiere a unidades de iluminación 100 controladas, en red o no, configuradas en paneles o losetas. Una unidad de iluminación 100 con uno o más LED puede montarse o integrarse en tal unidad de iluminación 100 para proporcionar patrones de color y la capacidad de cambio de color en una variedad de escalas. Tales unidades de iluminación, 100, en una realización, pueden montarse o integrarse en paredes, techos, puertas, ventanas o pisos.

55 Con referencia a la Figura 5, una unidad de iluminación 100 se dispone en una loseta 500 que incluye una pluralidad de regiones triangulares 502, el color de cada una que puede seleccionarse y controlarse para una amplia variedad de efectos agradables. Los patrones de luz y color pueden crearse y manipularse, desvanecerse y moverse. Las losetas 500 pueden conectarse en red para obtener efectos coordinados o ejecutarse en modos independientes. En diversas realizaciones, los detalles de las superficies iluminadas incluyen geometrías para maximizar la salida de luz, homogeneizar y difundir la salida de luz, y dar forma a la salida de luz. Las superficies vistas incorporan texturas y formas 2D o 3D para guiar y dirigir la luz hacia el espectador.

65 La realización de la Figura 5 es una loseta 500 que se diseña para una instalación de pared de panel que comprende un panel de 12 elementos con cuatro áreas controlables por elemento 504. Esta es solo una de las muchas combinaciones de losetas 500 que son posibles. Las losetas 500 de todas las formas pueden combinarse para cubrir cualquier superficie, al igual que las losetas convencionales de piso, pared o techo u otros materiales de

construcción se unen para cubrir estructuras o partes de estructuras. Las losetas 500 también pueden unirse para formar muebles y accesorios, en cada caso con las capacidades del sistema de iluminación descritas a lo largo de esta divulgación y en las patentes y solicitudes de patentes.

5 Con referencia a la Figura 6, hay una variedad de disposiciones de montaje para el montaje de las losetas 500 o paneles en superficies o para interconectar elementos. En una realización, se usa el montaje en pared 602. El montaje en la pared usa los ganchos de montaje 604 para proporcionar la separación deseada, para asegurar las unidades a la pared y para proporcionar la separación desde la pared. La fijación a una pared puede hacerse a través de un soporte o tacos de dos piezas, tales como ganchos Z o tacos franceses.

10 Las losetas 500 también pueden colgarse como una imagen en un gancho, mediante un cable en la parte posterior. Estos diseños de tacos también pueden incorporar elementos tales como canales o superficies empotradas para permitir el tendido de cables para la comunicación de datos y el posicionamiento de las fuentes de energía entre unidades adyacentes o para enrutar mejor tal cableado con el fin de terminar y pasar a través de cavidades de pared y cajas de conexiones. La Figura 6 y las figuras posteriores muestran más detalles sobre cómo pueden usarse y montarse las losetas 500.

20 La Figura 6 también muestra el montaje en techo 608. Si bien los dispositivos pueden asegurarse a un techo mediante soportes y otros accesorios como se describe en la realización de montaje en la pared, los techos a menudo se cubren con una infraestructura de rejilla suspendida que permite una variedad de losetas de techo, así como luces y elementos relacionados con HVAC. Los elementos de losetas de techo 610 pueden dimensionarse para adaptarse a las rejillas de techo suspendidas estándar. Por ejemplo, un elemento 610 de 2 pies por 2 pies podría encajar directamente en una rejilla de techo estándar 612. Las opciones de cableado adicionales para el montaje en el techo pueden incluir cables de puente de unidad a unidad para dar flexibilidad en la instalación.

25 En otras realizaciones, las losetas 500 pueden incorporarse como elementos de suelo. El diseño de alojamiento puede tener una resistencia estructural suficiente para formar un elemento de piso muy similar al del piso elevado usado en centros de cómputo o incluso losetas estructurales usadas como un material de piso de aplicación directa. Alternativamente, las losetas 500 pueden montarse debajo de elementos de suelo transparentes o translúcidos para proporcionar iluminación a través de tales elementos. Por ejemplo, la combinación de muchos de estos elementos de panel puede usarse como pistas de baile o para estudios y escenarios para una variedad de efectos dramáticos y agradables.

30 Para las realizaciones montadas en el techo, todos los materiales y la construcción son preferiblemente de plenum, ya que los espacios de aire por encima de los techos suspendidos también se usan típicamente para el manejo del aire. Los materiales seleccionados, que incluyen los paneles y el aislamiento del cableado, deben cumplir con todas las clasificaciones de incendio requeridas y no deben emitir gases volátiles.

35 Además, para dispositivos LED de alta potencia o donde se usan grandes concentraciones de LED, pueden incorporarse directamente instalaciones de disipación de calor en la estructura del panel. Hay muchas realizaciones de instalaciones de disipación de calor. Estas pueden tomar la forma de disipadores de calor tradicionales de metal fundido o extrudido, así como ventiladores y canales de ventilación y flujo de aire adecuados. Otras instalaciones incluyen sistemas refrigerados por líquido que permiten que las corrientes de convección transfieran calor y proporcionen un flujo de calor lejos de la fuente. Los medios adicionales para la disipación térmica incluyen dispositivos de enfriamiento termoelectrónicos, tales como los que usan el efecto Peltier, que usa electricidad para crear un lado frío y disipar el calor hacia un lado 'caliente'.

40 La Figura 7 muestra una instalación de montaje en riel 700 para una loseta 500. Esta realización es un sistema de montaje que incluye rieles para conectar un número mayor de las losetas 500 o los elementos de panel juntos. Los mismos rieles 700 pueden usarse como un sistema de suspensión o montaje como se muestra en la Figura 7.

45 Con referencia a la Figura 8, otro aspecto de la presente invención es que el cableado de los dispositivos puede hacerse a través de un conector directo 802 entre las losetas 500 similar en principio a los bloques de construcción. Es decir, las losetas modulares 500 o elementos de panel pueden conectarse directamente entre sí con accesorios mecánicos y eléctricos 802.

50 Con referencia a la Figura 9, las losetas 500 pueden equiparse con una instalación magnética 900, de manera que las losetas 500 se mantienen unidas por la atracción de los imanes 900. Los paneles pueden ser lo suficientemente ligeros e incorporar materiales ferrosos o imanes cuyos campos se alinean correctamente para permitir el acoplamiento entre los elementos adyacentes.

55 Con referencia a la Figura 10, se divulga una instalación para conectar y unir las losetas 500 o paneles con conexiones de doble propósito. En la Figura 10, los elementos de forma triangular y de diamante 1002 son soportes para interconectar las losetas 500. La característica de acercamiento muestra las conexiones eléctricas y de datos entre las losetas 500.

60

65

La Figura 11 muestra un diagrama de bloques de una porción de un LUC genérico 208 que incluye un procesador del LUC 1102 y un módulo de detección de energía 1114. Como se indica en la Figura 11, el módulo de detección de energía 1114 puede acoplarse a una conexión de entrada de suministro de energía 1112 y, a su vez, puede proporcionar energía a una o más unidades de iluminación acopladas al LUC a través de una conexión de salida de energía 1110. El módulo de detección de energía 1114 también puede proporcionar una o más señales de salida 1116 al procesador 1102, y el procesador a su vez puede comunicar al controlador central 202 la información relacionada con la detección de energía, a través de la conexión 1108.

En un aspecto del LUC que se muestra en la Figura 11, el módulo de detección de energía 1114, junto con el procesador 1102, pueden adaptarse para determinar simplemente cuando cualquiera de las unidades de iluminación acopladas al LUC consume energía sin determinar necesariamente la energía real que se extrae o la cantidad real de unidades que extraen energía. Tal determinación "binaria" de la energía que se consume o no se consume por la colección de unidades de iluminación acopladas al LUC facilita un algoritmo de determinación/aprendizaje del identificador (por ejemplo, que puede realizarse por el procesador del LUC 1102 o el controlador central 202) de acuerdo con una realización de la invención. En otros aspectos, el módulo de detección de energía 1114 y el procesador 1102 pueden adaptarse para determinar, al menos aproximadamente, y la energía real consumida por las unidades de iluminación en cualquier momento dado. Si la energía promedio consumida por una sola unidad de iluminación se conoce a priori, el número de unidades que consumen energía en cualquier momento dado puede derivarse de tal medición de energía real. Tal determinación es útil en otras realizaciones de la invención, como se discute más adelante.

La Figura 12 muestra un ejemplo de una porción de una implementación de circuito de un LUC que incluye un módulo de detección de energía 1114 de acuerdo con una realización de la invención. En la Figura 12, la conexión de entrada de suministro de energía se muestra como un terminal positivo 1112A y un terminal de tierra 1112B. De manera similar, la conexión de salida de energía a las unidades de iluminación se muestra como un terminal positivo 1110A y un terminal de tierra 1110B. En la Figura 12, el módulo de detección de energía 1114 se implementa esencialmente como un sensor de corriente interpuesto entre el terminal de tierra 1112B de la conexión de entrada de suministro de energía y el terminal de tierra 1110B de la conexión de salida de energía. El sensor de corriente incluye una resistencia de muestreo R3 para desarrollar un voltaje muestreado en base a la energía consumida de la conexión de salida de energía. El voltaje muestreado se amplifica luego mediante el amplificador operacional U6 para proporcionar una señal de salida 1116 al procesador 1102 que indica que se está consumiendo energía.

En un aspecto de la realización mostrada en la Figura 12, la conexión de suministro de energía de entrada 1112A y 1112B puede proporcionar un voltaje de suministro de aproximadamente 20 voltios, y el módulo de detección de energía 314 puede diseñarse para generar una señal de salida 316 de aproximadamente 2 voltios por amperio de corriente de carga (es decir, una ganancia de 2 V/A) extraída por el grupo de unidades de iluminación acopladas al LUC. En otros aspectos, el procesador 1102 puede incluir un convertidor A/D que tiene una resolución de detección del orden de aproximadamente 0,02 voltios, y las unidades de iluminación pueden diseñarse de manera que cada unidad de iluminación pueda consumir aproximadamente 0,1 amperios de corriente cuando se energiza, lo que da como resultado un mínimo de aproximadamente 0,2 voltios de la señal de salida 1116 (en base a la ganancia de 2 V/A discutida anteriormente) cuando cualquier unidad del grupo se energiza (es decir, se resuelve fácilmente por el convertidor A/D del procesador). En otro aspecto, la corriente de reposo mínima (corriente en estado apagado, sin fuentes de luz energizadas) consumida por el grupo de unidades de iluminación puede medirse de vez en cuando, y puede establecerse un umbral apropiado para el módulo de detección de energía 1114, de manera que la señal de salida 1116 refleja con precisión cuando el grupo de unidades de iluminación consume energía debido a la energización real de una o más fuentes de luz.

Como se discutió anteriormente, de acuerdo con una realización de la invención, el procesador del LUC 1102 puede monitorear la señal de salida 1116 desde el módulo de detección de energía 1114 para determinar si se consume energía por parte del grupo de unidades de iluminación, y usar esta indicación en un algoritmo de aprendizaje de determinación de identificador para determinar la colección de identificadores del grupo de unidades de iluminación acopladas al LUC.

Con referencia a la Figura 13, las losetas 500 pueden unirse en la parte posterior mediante los elementos de soporte 1302 que encajan en un área empotrada 1304 para unir e interconectar las losetas 500. Las áreas empotradas 1304 pueden servir como un canal para facilitar el cableado de un sistema de iluminación con las unidades de iluminación 100. El área ampliada muestra una realización de los elementos de soporte 1302. Los soportes también forman un elemento que proporciona separación, suspensión en la pared y conexión entre las losetas adyacentes 500. Los soportes 1302 proporcionan capacidad de separación, fijación y suspensión, así como un canal de cable integral. Un soporte 1302 puede usar una o más de estas características.

En el caso de la separación de una loseta 500 de una pared, piso, techo u otra superficie, los elementos ópticos pueden proporcionar una trayectoria para la luz en el borde posterior de la loseta para enmarcar los paneles de iluminación y dar un "efecto de halo" a las losetas 500. Esta luz de halo también puede proporcionarse con elementos emisores de luz separados para proporcionar un control separado de las luces delanteras y traseras. El efecto de halo también puede usar una máscara de sombra o siluetas conformadas para dar diferentes formas de

iluminación, tales como líneas almenadas, onduladas, materiales difusos con desvanecimiento variable sobre la superficie o incluso un marco de borde nítido simple.

5 El efecto de halo o marco también puede ejemplificarse a través de unidades de iluminación 100 distintas y controladas por separado. Las líneas o superficies adyacentes pueden ser tiras de luz que se incorporan como piezas decorativas dentro de una cuadrícula o patrón de losetas o paneles. La Figura 14 muestra las losetas cuadradas 500 separadas por los elementos de iluminación rectangulares 1404 controlados por separado. Los elementos de iluminación 1404 son modulares y pueden hacerse de cualquier forma para que pueda crearse cualquier patrón o conjuntos de patrones.

10 En diversas realizaciones, cada loseta 500 puede dividirse en una variedad de formas individuales. Con la cuadrícula subyacente de nodos controlables, habría suficiente iluminación para iluminar cada nodo hasta la resolución de la propia cuadrícula.

15 Las formas arbitrarias que incluyen polígonos, círculos y cualquier otro conjunto de patrones entrelazados pueden aislarse y controlarse individualmente dentro de una loseta 500.

20 Para reducir el número de elementos emisores de luz requeridos para una loseta 500, pueden montarse placas con LED como una unidad de iluminación 100 o una fuente de luz 1502 en los bordes orientados hacia el centro de la forma como se muestra en el lado derecho de la Figura 15.

25 La luz que se irradia desde la fuente de luz 1502 se desvanecerá en intensidad como una función de la distancia desde la fuente de luz 1502. Para proporcionar una iluminación más uniforme, la forma del interior de la loseta 500 puede configurarse de manera que capture y refleje la iluminación para proporcionar una superficie iluminada más uniformemente para una cubierta 1512 que se coloca sobre la región en la que se colocan las fuentes de luz 1502. En la Figura 15, se muestra una pirámide 1510 en relieve, que viene hacia el espectador y proporciona un aumento de la luz hacia el espectador. Las caras de la pirámide 1504 cerca de la base de la pirámide 1510 son más brillantes que el área plana 1508 que está más cerca de la fuente de luz 1502, porque el ángulo de incidencia de la luz desde la fuente de luz 1502 es tal que se refleja más luz hacia arriba (hacia el ojo de un espectador que mira la loseta 500 desde una dirección sustancialmente hacia la parte superior de la pirámide 1508) desde las caras en ángulo 1504 que desde las áreas planas 1508. Con la cubierta difusora 1512, este efecto proporciona una intensidad de iluminación casi uniforme desde toda la loseta 500, como se muestra en el lado izquierdo de la Figura 15. Por lo tanto, la Figura 15 muestra una loseta 500 con un interior iluminado por el borde, con y sin la cubierta difusora 1512. Debe tenerse en cuenta el uso del elemento piramidal 1508 para guiar, difundir y homogeneizar la salida de luz. Las diagonales proporcionan la separación entre áreas adyacentes y pueden proporcionarse en una variedad de alturas para eliminar o permitir la superposición de colores desde las secciones adyacentes.

35 Mientras que la pirámide 1508 es una forma simple para implementar un efecto de luz favorable, pueden proporcionarse otras formas y pueden ser más efectivas sobre diferentes diferencias y diferentes configuraciones de las losetas 500. Las formas curvas, específicamente aquellas adaptadas al modelo matemático de distribución de luz, pueden proporcionar una uniformidad aún mejor en la distancia. Una forma descrita por una ecuación de orden 2<sup>n</sup>, tal como una parábola, puede ser más adecuada para dar las propiedades correctas de uniformidad de la luz reflejada hacia el ojo de un espectador de la loseta 500.

45 En las realizaciones, el material de superficie para el interior de la loseta 500 puede ser una superficie blanca mate, concretamente, una superficie lambertiana. Una superficie lambertiana es una superficie de propiedades perfectamente mate y, por lo tanto, se adhiere a la ley del coseno de Lambert que establece que la luz reflejada en cualquier dirección desde una superficie perfectamente difusa varía según el coseno del ángulo entre esa dirección y la perpendicular a la superficie. El resultado es que la luminancia de esa superficie es la misma independientemente del ángulo de visión. Esto, en combinación con la forma descrita anteriormente, proporciona una superficie iluminada uniforme agradable con poca variación perceptible.

50 Por supuesto, en las realizaciones, puede desearse usar una variedad de formas y materiales para dar un efecto diferente a la iluminación uniforme. Varias formas pueden proporcionar variaciones, sombras y texturas para dar efectos escultóricos de la luz. Por ejemplo, puede formarse un símbolo, letra, número, logotipo, carácter, imagen u otro elemento al diseñar la configuración interior de la loseta 500, la naturaleza reflectante del interior o la capacidad de transmisión de luz de la cubierta 1512, para variar la intensidad de la luz en regiones particulares de la loseta 500.

60 Debe tenerse en cuenta que el uso de una superficie en el interior de la loseta 500, tal como la pirámide 1508, puede crear un vacío debajo del cual puede usarse el espacio para ocultar fuentes de energía y controladores, conectores y otras piezas relacionadas del sistema de las losetas 500.

65 Mientras que la realización de la Figura 15 muestra un sistema de iluminación de borde, pueden usarse otras configuraciones de unidades de iluminación 100 para iluminar el interior de la loseta 500. Estas incluyen cuadrículas regulares o irregulares, disposiciones de columnas, círculos u otras formas de unidades de iluminación 100 que

sirven como elementos emisores de luz. Estos elementos también pueden proporcionar un color fijo o tener nodos controlados independientemente dentro del interior de la loseta 500.

5 En las realizaciones, una placa de circuito puede usar una máscara de soldadura blanca para maximizar la reflectancia y la salida de luz desde la loseta 500.

10 La cubierta 1512 de la Figura 15 es un ejemplo de un panel de difusión para una loseta 500. Tales paneles difusores pueden conformarse y esculpirse en una variedad de formas agradables con fines estéticos y decorativos. Estos pueden ser unidades modulares que pueden sustituirse entre sí para cambiar la apariencia general o representar diferentes temas. En combinaciones de colores y formas, cada instalación puede ser única. El uso de cubiertas coloridas translúcidas u opacas, tales como serigrafías, puede proporcionar aún más efectos. Esto puede usarse con fines publicitarios o informativos, en el frente de máquinas expendedoras o dispensadoras, carteles, servicios accesibles, tales como teléfonos o quioscos, y cualquier otra aplicación donde se usen obras de arte, carteles o pantallas. Con colores translúcidos, puede crearse un efecto de destellos mediante el uso de colores cambiantes detrás de los gráficos en color. El uso de paneles de difusión modulares permite una mayor variedad de efectos de cambio de color en base a los colores de los materiales.

20 Las Figuras 16 y 17 muestran una variedad de texturas y formas que pueden usarse para difundir y difractar la luz entre la amplia variedad que abarca esta divulgación. Las cubiertas 1600 pueden incorporar gráficos y otros elementos tales como caracteres y obras de arte. Los mosaicos pueden proporcionarse en patrones tipo Escher o tipo Penrose que son periódicos o aperiódicos. Las losetas 500 en estas muchas texturas y formas pueden disponerse en muchos entornos, tal como para cubrir partes de interiores y exteriores de edificios, que incluyen paredes, puertas, ventanas, techos, pisos, muebles, mesas, estantes y otras superficies.

25 Las Figuras 18 y 19 muestran superficies difusas que forman los paneles que se diseñan para formarse y moldearse fácilmente con técnicas de fabricación convencionales. Aquí, la loseta 500 puede diseñarse para que quede al ras con una superficie 1802, de manera que no requiera enmarcar el exterior de una configuración de unidades múltiples yendo todo el camino de regreso a la pared sin espacios, lo que expone el cableado y otros aspectos mecánicos de la loseta. La Figura 19 muestra varias realizaciones de tales losetas 500, con diferentes diseños para los paneles de difusión.

30 La Figura 20 muestra una configuración 2000 con cuadrículas regulares de elementos de cambio de color 2002, cada una que usa un paquete de LED que incorpora un LED rojo, uno verde y uno azul. Por supuesto, pueden usarse otros colores de LED. Los elementos emisores de luz se acoplan con un chip integrado de control, alimentación y comunicaciones o ASIC en la parte posterior de la placa, lo que hace que el desarrollo de configuraciones de forma arbitraria sea un procedimiento muy sencillo. Las Figuras 20 y 21 muestran dos placas de circuito impreso diferentes 2000, 2100, con una separación diferente entre los elementos de iluminación 2002, 2102. La configuración 2000 es una matriz de 6 por 6, o 36 unidades por pie cuadrado. La configuración 2100 es una matriz de 8 por 8, o 64 elementos 2102 por pie cuadrado. Este número puede variar de acuerdo con las aplicaciones particulares, y no hay límites hasta que todo el espacio esté completamente lleno con los elementos emisores de luz 2002, 2102. Estas placas de luz controladas pueden hacerse en cualquier forma. Cada nodo puede hacerse individualmente controlable, ya sea mediante un esquema de direccionamiento tal como DMX, o más preferiblemente en algunas realizaciones, un protocolo de luz de cadena descrito en otro lugar en la presente memoria, en el que cada nodo recibe datos en una serie y responde al primer elemento de datos no modificado en la secuencia. En esta realización particular, y el grupo RGB se ubica conjuntamente en un solo paquete. Cuando los elementos de iluminación se colocan en una configuración de cuadrícula de este tipo, un panel de difusión puede colocarse directamente sobre los elementos, y puede crearse cualquier forma, símbolo, carácter o similares al crear señales para cada elemento de la cuadrícula, lo que varía la intensidad y el color del elemento de cuadrícula. Una realización es una pluralidad de placas 204 dispuestas en un patrón cuadrado y cubiertas por un difusor para formar una luz de loseta 500. En las realizaciones, el control puede ser un control orientado a objetos, tal como en combinación con un sistema de creación de software como se describe en otra parte en la presente memoria. En las realizaciones, la creación puede ser un procedimiento de creación geométrica, tal como se describe en otra parte en la presente memoria. Por lo tanto, los efectos creados en el software, tal como las animaciones Flash, pueden replicarse en las configuraciones 2000, 2100, luego difundirse en un panel de difusión, lo que resulta en efectos muy agradables, tales como explosiones de color, persiguiendo el arco iris, efectos tipo atar-teñir, y similares. Los efectos pueden incluir el desplazamiento de texto, gráficos, animaciones y similares. En las realizaciones, pueden crearse efectos para responder a una señal de entrada 124, tal como una señal de video entrante, donde las unidades de iluminación individuales 100 que forman una cuadrícula o matriz responden a elementos de la señal de video, tal como representar píxeles, o porciones de píxeles, de la señal de video entrante.

60 Otro procedimiento para proporcionar una loseta 500 usa iluminación de borde, con una realización que usa una parte inferior reflectante o una forma de reflector extrudido.

65 Con referencia a la Figura 22, otra realización 2200 usa diferentes capas físicas para un efecto. El procedimiento usa los nodos LED integrales 2204 con los difusores 2202. Mediante el uso de PCB poligonales con máscara de soldadura blanca; cada nodo 2202 se asienta bajo una protuberancia en el material difusor 2204. El efecto es un

número de nodos controlables direccionables por separado que flotan en un campo de color uniforme. Los nodos emisores de luz 2204, mostrados como pequeños círculos, emiten luz hacia arriba hacia los difusores 2202, que pueden tener una variedad de formas y texturas. Esto puede ser adicional a las unidades de iluminación de borde cuya luz se muestra mediante las flechas horizontales en la Figura 22.

5 Con referencia a la Figura 23, las losetas de Penrose son un conjunto de losetas que forman un patrón no regular, sin importar cuántas se usen. Los patrones se denominan aperiódicos. El conjunto más simple de dos losetas que tienen esta propiedad son los dos romboides que se muestran en la Figura 23, con todos los bordes de longitud unitaria. Las superficies de losetas producidas con estas formas tendrán, a través del control de color, algunos patrones muy interesantes. Estas son disposiciones de losetas que llenan el plano de manera que no hay patrones regularmente recurrentes. El grupo de losetas con el mismo aspecto puede repetirse infinitamente a menudo, pero no se separa de manera uniforme. Tales formas se discuten en la patente de los Estados Unidos Núm. 4.133.152, titulada Set of Tiles for Covering a Surface. Otras losetas pueden incluir losetas versátiles que pueden formar inclinaciones periódicas y aperiódicas del plano. Estos efectos pueden basarse en la geometría y acoplarse a otros sistemas tal como los medios (música, video, video y juegos de ordenador, películas, etc).

Al haber desarrollado una variedad de realizaciones para relacionar una unidad de iluminación 100 que tiene una ubicación física con una dirección para la unidad de iluminación 100, ya sea una dirección de red, un identificador único o una posición dentro de una serie o cadena de unidades de iluminación 100 que pasan señales de control entre sí, así como una variedad de configuraciones para las unidades de iluminación 100, que incluyen disposiciones de losetas en varias geometrías, es más deseable tener instalaciones para crear señales de control para las unidades de iluminación. Un ejemplo de tal sistema de creación es un sistema de creación basado en software, tal como COLORPLAY™ ofrecido por Color Kinetics Incorporated de Boston, Massachusetts.

Una realización de la presente invención se refiere a sistemas y procedimientos para generar señales de control. Si bien las señales de control se divulgan en la presente memoria en relación con la creación de espectáculos de iluminación y pantallas para la unidad de iluminación 100 en varias configuraciones, debe entenderse que las señales de control pueden usarse para controlar cualquier sistema que sea capaz de responder a una señal de control, ya sea un sistema de iluminación, red de iluminación, luz, LED, sistema de iluminación LED, sistema de audio, sistema de sonido envolvente, máquina de niebla, máquina de lluvia, sistema electromecánico u otros sistemas. Los sistemas de iluminación como los descritos en las patentes de los Estados Unidos Núms. 6.016.038, 6.150.774 y 6.166.496 ilustran algunos tipos diferentes de sistemas de iluminación donde pueden usarse señales de control.

En ciertas aplicaciones informáticas, típicamente hay una pantalla de visualización (que podría ser una pantalla de ordenador personal, pantalla de televisión, pantalla de ordenador portátil, ordenador de mano, pantalla de gameboy, monitor de ordenador, pantalla plana, pantalla LCD, pantalla PDA u otra pantalla) que representa un entorno virtual de algún tipo. También hay típicamente un usuario en un entorno del mundo real que rodea la pantalla. La presente invención se refiere, entre otras cosas, al uso de una aplicación informática en un entorno virtual para generar señales de control para sistemas, tales como sistemas de iluminación, que se encuentran en entornos del mundo real, tal como la unidad de iluminación 100 colocada en varias configuraciones descritas anteriormente, que incluyen configuraciones lineales, matrices, configuraciones curvilíneas, configuraciones en 3D y otras configuraciones, y en particular que incluyen configuraciones que pueden formarse al disponer las losetas 500 en varias configuraciones bidimensionales y tridimensionales.

Una realización de la presente invención describe un procedimiento para generar señales de control como se ilustra en el diagrama de bloques en la Figura 24. El procedimiento puede implicar proporcionar o generar una imagen o representación de una imagen, es decir, una representación gráfica 2402. La representación gráfica puede ser una imagen estática, tal como un dibujo, fotografía, imagen generada o imagen que es o parece ser estática. La imagen estática puede incluir imágenes que se muestran en la pantalla de un ordenador u otra pantalla a pesar de que la imagen se actualiza continuamente en la pantalla. La imagen estática también puede ser una copia impresa de una imagen.

Proporcionar una representación gráfica 2402 también puede implicar generar una imagen o representación de una imagen. Por ejemplo, puede usarse un procesador para ejecutar un software para generar la representación gráfica 2402. Nuevamente, la imagen que se genera puede ser o parecer estática o la imagen puede ser dinámica. Un ejemplo de software utilizado para generar una imagen dinámica es el software informático Flash 5 ofrecido por Macromedia, Incorporated. Flash 5 es un programa informático ampliamente usado para generar gráficos, imágenes y animaciones. Otros productos útiles usados para generar imágenes incluyen, por ejemplo, Adobe Illustrator, Adobe Photoshop y Adobe LiveMotion. Hay muchos otros programas que pueden usarse para generar imágenes estáticas y dinámicas. Por ejemplo, Microsoft Corporation hace un programa informático Paint. Este software se usa para generar imágenes en una pantalla en formato de mapa de bits. Otros programas de software pueden usarse para generar imágenes en mapas de bits, coordenadas vectoriales u otras técnicas. También hay muchos programas que representan gráficos en tres dimensiones o más. Las bibliotecas Direct X, de Microsoft Corporation, por ejemplo, generan imágenes en un espacio tridimensional. La salida de cualquiera de los programas de software anteriores o programas similares puede servir como la representación gráfica 2402. En las realizaciones, la representación

gráfica puede corresponder a una señal de video entrante, donde los cuadros de video individuales se representan como representaciones gráficas.

5 En las realizaciones, la representación gráfica 2402 puede generarse mediante el uso de un software ejecutado en un procesador, pero la representación gráfica 2402 puede nunca mostrarse en una pantalla. En una realización, un algoritmo puede generar una imagen o representación de la misma, tal como una explosión en un espacio, por ejemplo. La función de explosión puede generar una imagen y esta imagen puede usarse para generar señales de control como se describe en la presente memoria con o sin mostrar realmente la imagen en una pantalla. La imagen puede mostrarse a través de una red de iluminación, por ejemplo, sin mostrarse nunca en una pantalla.

10 En una realización, la generación o representación de una imagen puede lograrse a través de un programa que se ejecuta en un procesador. En una realización, el propósito de generar la imagen o representación de la imagen puede ser proporcionar información definida en un espacio. Por ejemplo, la generación de una imagen puede definir cómo un efecto de iluminación viaja a través de un espacio. El efecto de iluminación puede representar una explosión, por ejemplo. La representación puede iniciar una luz blanca brillante en la esquina de una cuadrícula de losetas 500 y la luz puede alejarse de esta esquina con una rapidez (con velocidad y dirección) y el color de la luz puede cambiar a medida que continúa la propagación del efecto. En una realización, un generador de imágenes puede generar una función o algoritmo. La función o el algoritmo puede representar un evento tal como una explosión, un rayo de luz, faros, un tren que pasa a través de un espacio o cuadrícula, un disparo de bala a través de un espacio o cuadrícula, una luz que se mueve a través de un espacio o cuadrícula, la salida del sol a través de un espacio o cuadrícula, un molinete giratorio que se mueve alrededor de un espacio o cuadrícula, un arco iris que persigue el color u otro evento. La función o algoritmo puede representar una imagen tal como luces que se arremolinan en un espacio o cuadrícula, bolas de luz que rebotan en un espacio o cuadrícula, sonidos que rebotan en un espacio u otras imágenes. La función o algoritmo también puede representar efectos generados aleatoriamente u otros efectos. El término "cuadrícula" se destina a abarcar cualquier disposición bidimensional, tal como una cuadrícula, matriz, celosía o superficie similar, que incluye tal disposición que se dobla o curva, tal como una pared que da vuelta en una esquina. El término "espacio" pretende abarcar cualquier disposición tridimensional.

30 Con referencia nuevamente a la Figura 24, una instalación de configuración de sistema de luz 2404 puede realizar etapas adicionales para los procedimientos y sistemas descritos en la presente memoria. La instalación de configuración del sistema de iluminación puede generar un archivo de configuración del sistema, datos de configuración u otra información de configuración para un sistema de iluminación, tal como el que se representa en relación con la Figura 1.

35 La instalación de configuración del sistema de luz puede representar o correlacionar un sistema, tal como una unidad de iluminación 100, sistema de sonido u otro sistema como se describe en la presente memoria con una posición o posiciones en un entorno 100. Por ejemplo, una unidad de iluminación LED 100 puede correlacionarse con una posición dentro de un espacio. En una realización, la ubicación de una superficie iluminada también puede determinarse para su inclusión en el archivo de configuración. La posición de la superficie iluminada también puede asociarse con una unidad de iluminación 100. En las realizaciones, la superficie iluminada 107 puede ser el parámetro deseado mientras que la unidad de iluminación 100 que genera la luz para iluminar la superficie también es importante. Las señales de control de iluminación pueden comunicarse a una unidad de iluminación 100 cuando una superficie se programa para ser iluminada por la unidad de iluminación 100. Por ejemplo, las señales de control pueden comunicarse a un sistema de iluminación cuando una imagen generada requiere que una sección particular de un espacio cambie en matiz, saturación o brillo. En esta situación, las señales de control pueden usarse para controlar el sistema de iluminación de manera que la superficie iluminada 107 se ilumine en el momento adecuado. La superficie iluminada 107 puede ubicarse en una pared, pero la unidad de iluminación 100 diseñada para proyectar luz sobre la superficie 107 puede ubicarse en el techo. La información de configuración podría disponerse para iniciar la unidad de iluminación 100 para que se active o cambie cuando la superficie 107 deba iluminarse.

50 Con referencia aún a la Figura 24, la representación gráfica 2402 y la información de configuración de la instalación de configuración del sistema de luz 2404 pueden entregarse a un módulo de conversión 2408, que asocia la información de posición de la instalación de configuración con la información de la representación gráfica y convierte la información en una señal de control, tal como una señal de control para una unidad de iluminación 100. Entonces el módulo de conversión puede comunicar la señal de control, tal como a la unidad de iluminación 100. En las realizaciones, el módulo de conversión mapea posiciones en la representación gráfica a posiciones de unidades de iluminación 100 en el entorno, como se almacena en un archivo de configuración para el entorno (como se describe a continuación). El mapeo podría ser un mapeo uno a uno de píxeles o grupos de píxeles en la representación gráfica a las unidades de iluminación 100 o grupos de unidades de iluminación 100 en el entorno 100. Podría ser un mapeo de píxeles en la representación gráfica a las superficies 107, polígonos u objetos en el entorno que se iluminan por las unidades de iluminación 100. Una relación de mapeo también podría mapear información de coordenadas vectoriales, una función de onda o un algoritmo a las posiciones de las unidades de iluminación 100. Muchas relaciones de mapeo diferentes pueden contemplarse y se abarcan en la presente memoria.

65 Con referencia a la Figura 25, se representa otra realización de un diagrama de bloques para un procedimiento y sistema para generar una señal de control. Una instalación de gestión de luz 2502 se usa para generar un archivo

de mapeo 2504 que mapea las unidades de iluminación 100 a posiciones en un entorno, a superficies que se iluminan por los sistemas de luz, y similares. Una instalación de animación 2508 genera una secuencia de archivos gráficos para un efecto de animación. Un módulo de conversión 2512 relaciona la información en el archivo de mapeo 2504 para las unidades de iluminación 100 con la información gráfica en los archivos gráficos. Por ejemplo, la información de color en el archivo de gráficos puede usarse para convertir a una señal de control de color para que una unidad de iluminación 100 genere un color similar. La información de píxeles para el archivo de gráficos puede convertirse en información de dirección para las unidades de iluminación 100, que corresponderá a los píxeles en cuestión. En las realizaciones, el módulo de conversión 2512 incluye una tabla de consulta para convertir la información del archivo de gráficos particular en señales de control de iluminación particulares, en base al contenido de un archivo de configuración para el sistema de iluminación y algoritmos de conversión apropiados para la instalación de animación en cuestión. La información convertida puede enviarse a una herramienta de reproducción 2514, que a su vez puede reproducir la animación y entregar las señales de control 2518 a las unidades de iluminación 100 en un entorno.

Con referencia a la Figura 26, se representa una realización de un archivo de configuración 2600, que muestra ciertos elementos de información de configuración que pueden almacenarse para una unidad de iluminación 100 u otro sistema. Por lo tanto, el archivo de configuración 2600 puede almacenar un identificador 2602 para cada unidad de iluminación 100, así como la posición 2608 de ese sistema de luz en un sistema de coordenadas o mapeo deseado para el entorno 100 (que pueden ser coordenadas (x, y, z), coordenadas polares, coordenadas (x, y) o similares). La posición 508 y otra información pueden depender del tiempo, por lo que el archivo de configuración 2600 puede incluir un elemento de tiempo 2604. El archivo de configuración 2600 también puede almacenar información sobre la posición 2610 que se ilumina por la unidad de iluminación 100. Esa información puede consistir en un conjunto de coordenadas, o puede ser una superficie, polígono, objeto u otro elemento identificado en el entorno. El archivo de configuración 2600 también puede almacenar información sobre los grados de libertad disponibles para el uso de la unidad de iluminación 100, tales como los colores disponibles en un rango de colores 2612, las intensidades disponibles en un rango de intensidades 2614, o similares. El archivo de configuración 2600 también puede incluir información sobre otros sistemas en el entorno que se controlan por los sistemas de control divulgados en la presente memoria, información sobre las características de las superficies 107 en el entorno y similares. Por lo tanto, el archivo de configuración 2600 puede mapear un conjunto de unidades de iluminación 100 a las condiciones que son capaces de generar en un entorno 100.

En una realización, la información de configuración tal como el archivo de configuración 2600 puede generarse mediante el uso de un programa ejecutado en un procesador. Con referencia a la Figura 27, el programa puede ejecutarse en un ordenador 2700 con una interfaz gráfica de usuario 2712 donde puede visualizarse una representación de un entorno 2702, que muestra las unidades de iluminación 100, las superficies iluminadas 107 u otros elementos en un formato gráfico. La interfaz puede incluir una representación 2702 de un espacio, por ejemplo. Las representaciones de luces, superficies iluminadas u otros sistemas pueden presentarse en la interfaz 2712 y pueden asignarse ubicaciones al sistema. En una realización, las coordenadas de posición o un mapa de posición pueden representar un sistema, tal como un sistema de luz. También puede generarse un mapa de posición para la representación de una superficie iluminada, por ejemplo. La Figura 27 ilustra un espacio con las unidades de iluminación 100. En otras realizaciones, las unidades de iluminación 100 podrían colocarse en el exterior de un edificio, en ventanas de un edificio o similares.

La representación 2702 también puede usarse para simplificar la generación de efectos. Por ejemplo, un conjunto de efectos almacenados puede representarse por los iconos 2710 en la pantalla 2712. Un icono de explosión puede seleccionarse con un cursor o mouse, lo que puede solicitar al usuario que haga clic en un punto inicial y final para la explosión en el sistema de coordenadas. Al ubicar un vector en la representación, el usuario puede provocar que se inicie una explosión en la esquina superior del espacio 2702 y que una onda de luz o sonido pueda propagarse a través del entorno. Con todas las unidades de iluminación 100 en posiciones predeterminadas, como se identifica en el archivo de configuración 2600, la representación de la explosión puede reproducirse en el espacio por el sistema de luz u otro sistema tal como un sistema de sonido.

En uso, un sistema de control tal como el usado en la presente memoria puede usarse para proporcionar información a un usuario o programador desde las unidades de iluminación 100 en respuesta a o en coordinación con la información que se proporciona al usuario del ordenador 2700. Un ejemplo de cómo esto puede proporcionarse, es junto con el usuario que genera una animación por ordenador en el ordenador 2700. La unidad de iluminación 100 puede usarse para crear uno o más efectos de luz en respuesta a las pantallas 2712 en el ordenador 2700. Los efectos de iluminación pueden producir una gran variedad de efectos, que incluyen efectos de cambio de color; efectos estroboscópicos; efectos intermitentes; efectos coordinados de iluminación; efectos de iluminación coordinados con otros medios tales como video o audio; lavado de color donde el color cambia en matiz, saturación o intensidad durante un período de tiempo; creación de un color ambiental; desvanecimiento de color; efectos que simulan movimiento tal como un arco iris que persigue el color, una llamarada que cruza un espacio, un sol naciente, una nube de una explosión, otros efectos móviles; y muchos otros efectos. Los efectos que pueden generarse son casi ilimitados. La luz y el color rodean continuamente al usuario, y controlar o cambiar la iluminación o el color en un espacio puede cambiar las emociones, crear una atmósfera, proporcionar una mejora de un material u objeto, o crear otros efectos agradables y/o útiles. El usuario del ordenador 2700 puede observar los efectos

mientras los modifica en la pantalla 2712, lo que permite así un bucle de retroalimentación que permite al usuario modificar convenientemente los efectos.

En una realización, la información generada para formar la imagen o representación puede comunicarse a una unidad de iluminación 100 o una pluralidad de unidades de iluminación 100. La información puede enviarse a los sistemas de iluminación como se genera en un archivo de configuración. Por ejemplo, la imagen puede representar una explosión que comienza en la esquina superior derecha de un espacio y la explosión puede propagarse a través del espacio. A medida que la imagen se propaga a través de su espacio calculado, las señales de control pueden comunicarse a los sistemas de iluminación en el espacio correspondiente. La señal de comunicación puede hacer que el sistema de iluminación genere luz de un matiz, saturación e intensidad dados cuando la imagen pasa a través del espacio iluminado sobre el que proyecta el sistema de iluminación. Una realización de la invención proyecta la imagen a través de un sistema de iluminación. La imagen también puede proyectarse a través de una pantalla de ordenador u otra pantalla o dispositivo de proyección. En una realización, puede usarse una pantalla para visualizar la imagen antes o durante la reproducción de la imagen en un sistema de iluminación. En una realización, el sonido u otros efectos pueden correlacionarse con los efectos de iluminación. Por ejemplo, la intensidad máxima de una onda de luz que se propaga a través de un espacio puede estar justo por delante de una onda de sonido. Como resultado, la onda de luz puede pasar a través de un espacio seguida por una onda de sonido. La onda de luz puede reproducirse en un sistema de iluminación y la onda de sonido puede reproducirse en un sistema de sonido. Esta coordinación puede crear efectos que parecen estar pasando a través de un espacio o pueden crear varios otros efectos.

Con referencia a la Figura 27, un efecto puede propagarse a través de un entorno virtual que se representa en 3D en la pantalla de visualización 2712 del ordenador 2700. En las realizaciones, el efecto puede modelarse como un vector o plano que se mueve a través del espacio a lo largo del tiempo. Por lo tanto, todas las unidades de iluminación 100 que se encuentran en el plano del efecto en el entorno del mundo real pueden controlarse para generar un cierto tipo de iluminación cuando el plano del efecto se propaga a través del plano del sistema de luz. Esto puede modelarse en el entorno virtual de la pantalla de visualización, para que un desarrollador pueda arrastrar un plano a través de una serie de posiciones que varían con el tiempo. Por ejemplo, un plano de efectos 2718 puede moverse con el vector 2708 a través del entorno virtual. Cuando el plano de efectos 2718 alcanza un polígono 2714, el polígono puede resaltarse en un color seleccionado de la paleta de colores 2704. Una unidad de iluminación 100 colocada en un objeto del mundo real que corresponde al polígono puede entonces iluminarse en el mismo color en el entorno del mundo real. Por supuesto, el polígono podría ser cualquier configuración de sistemas de luz en cualquier objeto, plano, superficie, pared o similares, por lo que el rango de efectos 3D que pueden crearse es ilimitado.

En una realización, la información de imagen puede comunicarse desde un controlador central. La información puede alterarse antes de que un sistema de iluminación responda a la información. Por ejemplo, la información de imagen puede dirigirse a una posición dentro de un mapa de posición. Toda la información dirigida a un mapa de posición puede recopilarse antes de enviar la información a un sistema de iluminación. Esto puede lograrse cada vez que se actualiza la imagen o cada vez que se actualiza esta sección de la imagen o en otros momentos. En una realización, puede realizarse un algoritmo sobre la información que se recopila. El algoritmo puede promediar la información, calcular y seleccionar la información máxima, calcular y seleccionar la información mínima, calcular y seleccionar el primer cuartil de la información, calcular y seleccionar el tercer cuartil de la información, calcular y seleccionar la información más usada, calcular y seleccionar la integral de la información o realizar otro cálculo sobre la información. Esta etapa puede completarse para nivelar el efecto del sistema de iluminación en respuesta a la información recibida. Por ejemplo, la información en un ciclo de actualización puede cambiar la información en el mapa varias veces y el efecto puede verse mejor cuando la luz proyectada toma un valor en un ciclo de actualización dado.

En una realización, la información comunicada a un sistema de iluminación puede alterarse antes de que un sistema de iluminación responda a la información. El formato de la información puede cambiar antes de la comunicación, por ejemplo. La información puede comunicarse desde un ordenador a través de un puerto USB u otro puerto de comunicación y el formato de la información puede cambiar a un protocolo de iluminación tal como DMX cuando la información se comunica al sistema de iluminación. En una realización, la información o señales de control pueden comunicarse a un sistema de iluminación u otro sistema a través de un puerto de comunicaciones de un ordenador, ordenador portátil, asistente digital personal u otro sistema. La información o las señales de control también pueden almacenarse en la memoria, electrónica o de cualquier otra manera, para recuperarse más adelante. Los sistemas tales como los sistemas iPlayer y SmartJack fabricados y vendidos por Color Kinetics Incorporated pueden usarse para comunicar y/o almacenar señales de control de iluminación.

En una realización, varios sistemas pueden asociarse con mapas de posición y los diversos sistemas pueden compartir un mapa de posición o los sistemas pueden residir en áreas de posición independientes. Por ejemplo, la posición de una superficie iluminada de un primer sistema de iluminación puede cruzarse con una superficie iluminada de un segundo sistema de iluminación. Los dos sistemas aún pueden responder a la información comunicada a cualquiera de los sistemas de iluminación. En una realización, la interacción de dos sistemas de iluminación también puede controlarse. Un algoritmo, función u otra técnica puede usarse para cambiar los efectos

de iluminación de uno o más de los sistemas de iluminación en un espacio interactivo. Por ejemplo, si el espacio interactivo es mayor que la mitad del espacio no interactivo de un sistema de iluminación, el matiz, la saturación o el brillo del sistema de iluminación puede modificarse para compensar el área interactiva. Esto puede usarse para ajustar la apariencia general del área interactiva o un área adyacente, por ejemplo.

En una realización, los efectos de iluminación también podrían acoplarse al sonido que se agregará a y reforzará los efectos de iluminación. Un ejemplo es una secuencia de 'alerta roja' donde un efecto tipo sirena 'de chillido' se combina con la unidad de iluminación 100 al pulsar el rojo conjuntamente con el sonido. Un estímulo refuerza al otro. Los sonidos y el movimiento de un terremoto que usa sonido de baja frecuencia y luces parpadeantes es otro ejemplo de coordinación de estos efectos. El movimiento de la luz y el sonido puede usarse para indicar la dirección.

En una realización, las luces se representan en una vista bidimensional o en planta. Esto permite la representación de las luces en un plano donde las luces pueden asociarse con varios píxeles. Las técnicas estándar de gráficos por ordenador pueden usarse entonces para los efectos. La interpolación de animación e incluso las herramientas estándar pueden usarse para crear efectos de iluminación. Macromedia Flash funciona con gráficos de resolución relativamente baja para crear animaciones en la web. Flash usa gráficos vectoriales simples para crear fácilmente animaciones. La representación vectorial es eficiente para aplicaciones de transmisión tal como en la World Wide Web para enviar animaciones a través de la red. La misma tecnología puede usarse para crear animaciones que pueden usarse para derivar comandos de iluminación al mapear la información de píxeles o la información de vectores a vectores o píxeles que corresponden a las posiciones de las unidades de iluminación 100 dentro de un sistema de coordenadas para un entorno 100.

Por ejemplo, una ventana de animación de un ordenador 2700 puede representar un espacio u otro entorno de las luces. Los píxeles en esa ventana pueden corresponder a luces dentro del espacio o puede crearse una imagen promedio de baja resolución a partir de la imagen de mayor resolución. De esta manera, las luces en el espacio pueden activarse cuando se enciende un píxel o vecindad de píxeles correspondiente. Debido a que la tecnología de iluminación basada en LED puede crear cualquier color bajo demanda mediante el uso de información de control digital, ver las patentes de Estados Unidos 6.016.038, 6.150.774 y 6.166.496, las luces pueden recrear fielmente los colores de la imagen original.

Algunos ejemplos de efectos que podrían generarse mediante el uso de sistemas y procedimientos de acuerdo con los principios de la invención incluyen, pero no se limitan a, explosiones, colores, efectos bajo el agua, turbulencia, variación de color, fuego, misiles, persecuciones, rotación de un espacio, movimiento de formas, formas parecidas a campanillas, luces que se mueven en un espacio y muchas otras. Cualquiera de los efectos puede especificarse con parámetros, tales como frecuencias, longitudes de onda, anchos de onda, mediciones de pico a pico, velocidades, inercia, fricción, rapidez, ancho, giro, vectores y similares. Cualquiera de estos puede combinarse con otros efectos, tal como el sonido.

En los gráficos por ordenador, el suavizado es una técnica para eliminar los efectos de escalera en las imágenes donde se dibujan los bordes y la resolución es limitada. Este efecto puede verse en la televisión cuando se muestra un patrón rayado estrecho. Los bordes parecen arrastrarse como hormigas cuando las líneas se acercan a la horizontal. De manera similar, la iluminación puede controlarse de tal manera que proporcione una transición más suave durante el movimiento del efecto. Los parámetros de efectos tales como el ancho de onda, la amplitud, la fase o la frecuencia pueden modificarse para proporcionar mejores efectos.

Por ejemplo, con referencia a la Figura 29, un diagrama esquemático 2900 tiene círculos que representan una sola luz 2904 a lo largo del tiempo. Para que un efecto 'atravesase' esta luz, podría simplemente tener una función escalonada que haga que la luz pulse a medida que la onda pasa a través de la luz. Sin embargo, sin la noción del ancho, el efecto podría ser imperceptible. El efecto tiene preferentemente un ancho. Sin embargo, si el efecto sobre la luz era simplemente una función escalonada que se encendió durante un período de tiempo, entonces podría parecer una transición dura, que puede ser deseable en algunos casos, pero para los efectos que se mueven con el tiempo (es decir, tienen cierta velocidad asociado con ellos) entonces este normalmente no sería el caso.

La onda 2902 mostrada en la Figura 29 tiene una forma que corresponde al cambio. En esencia, es una convolución visual de la onda 2902 a medida que se propaga a través de un espacio. Por lo que a medida que una onda, tal como una explosión, se mueve más allá de puntos en el espacio, esos puntos aumentan su intensidad desde cero e incluso pueden tener cambios asociados en el matiz o la saturación, lo que da un efecto mucho más realista del movimiento del efecto. En algún momento, a medida que aumenta el número y la densidad de las luces, el espacio se convierte en una extensión de la pantalla y proporciona grandes píxeles dispersos. Incluso con un número relativamente pequeño de unidades de iluminación 100, el efecto puede eventualmente servir como una pantalla similar a una pantalla de visualización grande.

Los efectos pueden tener movimiento y dirección asociados, es decir, una velocidad. Incluso pueden describirse otros parámetros físicos para proporcionar los parámetros físicos tales como la fricción, la inercia y el impulso. Incluso más que eso, el efecto puede tener una trayectoria específica. En una realización, cada luz puede tener una representación que proporciona atributos de la luz. Esto puede tomar la forma de una posición 2D, por ejemplo. Una

unidad de iluminación 100 puede tener todos los diversos grados de libertad asignados (por ejemplo, xyz-rpy), o cualquier combinación.

Las técnicas enumeradas en la presente no se limitan a la iluminación. Las señales de control pueden propagarse a través de otros dispositivos en base a sus posiciones, tales como dispositivos de efectos especiales tales como pirotecnia, dispositivos generadores de olores, máquinas de niebla, máquinas de burbujas, mecanismos de movimiento, dispositivos acústicos, efectos acústicos que se mueven en el espacio u otros sistemas.

Otra realización de la invención se representa en la Figura 30, que contiene un diagrama de flujo 3000 con etapas para generar una señal de control. Primero, en una etapa 3002, un usuario puede acceder a una interfaz gráfica de usuario, tal como la pantalla 2712 representada en la Figura 27. A continuación, en una etapa 3003, el usuario puede generar una imagen en la pantalla, tal como mediante el uso de un programa de gráficos o una instalación similar. La imagen puede ser una representación de un entorno, tal como una habitación, espacio, pared, edificio, superficie, objeto o similar, en el que se disponen las unidades de iluminación 100. Se supone en relación con la Figura 30 que la configuración de las unidades de iluminación 100 en el entorno se conoce y almacena, tal como en una tabla o archivo de configuración 2600. Por supuesto, podría almacenarse información similar simplemente al conocer la posición ordinal de una unidad de iluminación 100, tal como su posición a lo largo de una cadena de luces en un protocolo de luz de cadena (que a su vez podría usarse para formar una cuadrícula al encadenar la cuadrícula en un orden particular). A continuación, en una etapa 3004, un usuario puede seleccionar un efecto, tal como un menú de efectos. En una realización, el efecto puede ser un color seleccionado de una paleta de colores. El color podría ser una temperatura de color del blanco. El efecto podría ser otro efecto, tal como se describe en la presente memoria. En una realización, la generación de la imagen 3003 puede lograrse a través de un programa ejecutado en un procesador. La imagen puede mostrarse entonces en la pantalla de un ordenador. Una vez que se selecciona un color de la paleta en la etapa 3004, un usuario puede seleccionar una porción de la imagen en la etapa 3008. Esto puede lograrse mediante el uso de un cursor en la pantalla en una interfaz gráfica de usuario donde el cursor se coloca sobre la porción deseada de la imagen y luego la porción se selecciona con un mouse. Después de la selección de una porción de la imagen, la información de esa porción puede convertirse en señales de control de iluminación en una etapa 3010. Esto puede implicar cambiar el formato del flujo de bits o convertir la información en otra información. La información que creó la imagen puede segmentarse en varios colores, tales como rojo, verde y azul. La información también puede comunicarse a un sistema de iluminación en, por ejemplo, señales segmentadas de rojo, verde y azul. La señal también puede comunicarse al sistema de iluminación como una señal compuesta en la etapa 3012. Esta técnica puede ser útil para cambiar el color de un sistema de iluminación. Por ejemplo, una paleta de colores puede presentarse en una interfaz gráfica de usuario y la paleta puede representar millones de colores diferentes. Un usuario puede querer cambiar la iluminación en un espacio u otra área a un azul profundo. Para realizar su tarea, el usuario puede seleccionar el color desde la pantalla mediante el uso de un mouse y la iluminación en el espacio cambia para que coincida con el color de la porción de la pantalla que seleccionó. En general, la información en la pantalla de un ordenador se presenta en pequeños píxeles de rojo, verde y azul. Los sistemas LED, tales como los que se encuentran en las patentes de los Estados Unidos Núms. 6.016.038, 6.150.774 y 6.166.496, también puede incluir elementos de iluminación rojos, verdes y azules. El procedimiento de conversión de la información en la pantalla a señales de control puede ser un cambio de formato de manera que el sistema de iluminación comprenda los comandos. Sin embargo, en una realización, la información o el nivel de los elementos de iluminación separados puede ser el mismo que la información usada para generar la información de píxeles. Esto proporciona una duplicación precisa de la información de píxeles en el sistema de iluminación.

Mediante el uso de las técnicas descritas en la presente memoria, que incluyen técnicas para determinar las posiciones de los sistemas de luz en entornos, técnicas para modelar efectos en entornos (que incluyen los efectos basados en el tiempo y la geometría) y técnicas para mapear entornos de sistemas de luz en entornos virtuales, es posible modelar una gama ilimitada de efectos en una gama ilimitada de entornos. Los efectos no tienen por qué limitarse a los que pueden crearse en una pantalla cuadrada o rectangular, tal como la loseta 500. En cambio, los sistemas de luz pueden disponerse en una amplia gama de líneas, cadenas, curvas, polígonos, conos, cilindros, cubos, esferas, hemisferios, configuraciones no lineales, nubes y formas y configuraciones arbitrarias, y luego modelarse en un entorno virtual que captura sus posiciones en dimensiones de coordenadas seleccionadas. Por lo tanto, los sistemas de luz pueden disponerse en o sobre el interior o exterior de cualquier entorno, tal como una habitación, espacio, edificio, hogar, pared, objeto, producto, tienda minorista, vehículo, barco, avión, piscina, sauna, hospital, espacio operativo u otra ubicación.

En las realizaciones, el sistema de luz puede asociarse con el código para la aplicación informática, de manera que el código de la aplicación informática se modifica o crea para controlar el sistema de luz. Por ejemplo, las técnicas de programación orientada a objetos pueden usarse para adjuntar atributos a objetos en el código del ordenador, y los atributos pueden usarse para gobernar el comportamiento del sistema de luz. Las técnicas orientadas a objetos se conocen en el campo y pueden encontrarse en textos tales como "Introduction to Object-Oriented Programming" de Timothy Budd. Debe entenderse que otras técnicas de programación también pueden usarse para dirigir los sistemas de iluminación para iluminar en coordinación con aplicaciones informáticas, la programación orientada a objetos que es una de una variedad de técnicas de programación que entendería un experto en la técnica para facilitar los procedimientos y sistemas descritos en la presente memoria.

En una realización, un desarrollador puede adjuntar las entradas del sistema de luz a objetos en la aplicación informática. Por ejemplo, el desarrollador puede tener una abstracción de una unidad de iluminación 100 que se agrega a la construcción del código, u objeto, de un objeto de aplicación. Un objeto puede constar de varios atributos, tales como la posición, la velocidad, el color, la intensidad u otros valores. Un desarrollador puede agregar luz como una instancia en el objeto en el código de una aplicación informática. Por ejemplo, el objeto podría ser un vector en un programa de animación por ordenador orientado a objetos o en un programa de modelado sólido, con atributos, tales como la dirección y la velocidad. Una unidad de iluminación 100 puede agregarse como una instancia del objeto de la aplicación informática, y el sistema de luz puede tener atributos, tales como la intensidad, el color y diversos efectos. Por lo tanto, cuando ocurren eventos en la aplicación informática que invocan el objeto del vector, un hilo que se ejecuta a través del programa puede obtener el código para servir como una entrada al procesador del sistema de luz. La luz puede representar con precisión la geometría, la colocación, la ubicación espacial, representar un valor del atributo o rasgo, o proporcionar una indicación de otros elementos u objetos.

Con referencia a la Figura 31, en una realización de un sistema de iluminación en red de acuerdo con los principios de la invención, un transmisor de red 3102 comunica información de red a las unidades de iluminación 100. En tal realización, las unidades de iluminación 100 pueden incluir un puerto de entrada 3104 y un puerto de exportación 3108. La información de red puede comunicarse a la primera unidad de iluminación 100 y la primera unidad de iluminación 100 puede leer la información que se le dirige y pasar la porción restante de la información a la siguiente unidad de iluminación 100. Un experto en la técnica apreciaría que hay otras topologías de red que se abarcan por un sistema de acuerdo con los principios de la presente invención.

Con referencia a la Figura 32, un diagrama de flujo 3200 proporciona las etapas para un procedimiento de proporcionar iluminación coordinada. En la etapa 3202, el programador codifica un objeto para una aplicación informática, mediante el uso de, por ejemplo, técnicas de programación orientada a objetos. En una etapa 3204, la programación crea instancias para cada uno de los objetos en la aplicación. En una etapa 3208, el programador agrega luz como una instancia a uno o más objetos de la aplicación. En una etapa 3210, el programador proporciona un hilo, que se ejecuta a través del código de la aplicación. En una etapa 3212, el programador proporciona el hilo para obtener el código de entrada del sistema de iluminación de los objetos que tienen luz como una instancia. En una etapa 3214, la señal de entrada obtenida a partir del hilo en la etapa 3212 se proporciona al sistema de luz, de manera que el sistema de iluminación responda al código obtenido de la aplicación informática.

Mediante el uso de tal entrada de luz orientada a objetos a la unidad de iluminación 100 a partir del código para una aplicación informática, varios efectos de iluminación pueden asociarse en el entorno del mundo real con los objetos del mundo virtual de una aplicación informática. Por ejemplo, en la animación de un efecto tal como la explosión de un polígono, un efecto de luz puede unirse con la explosión del polígono, tal como sonido, parpadeo, movimiento, vibración y otros efectos temporales. Además, la unidad de iluminación 100 podría incluir otros dispositivos de efectos que incluyen dispositivos productores de sonido, dispositivos productores de movimiento, máquinas de niebla, máquinas de lluvia u otros dispositivos que también podrían producir indicaciones relacionadas con ese objeto.

Con referencia a la Figura 33, un diagrama de flujo 3300 representa las etapas para la iluminación coordinada entre una representación en el entorno virtual de una pantalla de ordenador y una unidad de iluminación 100 o un conjunto de unidades de iluminación 100 en un entorno real. En las realizaciones, el código de programa para el control de la unidad de iluminación 100 tiene un hilo separado que se ejecuta en la máquina que proporciona sus señales de control. En una etapa 3302, el programa inicia el hilo. En una etapa 3304, el hilo se ejecuta con la mayor frecuencia posible a través de una lista de luces virtuales, a saber, objetos en el código del programa que representan las luces en el entorno virtual. En una etapa 3308, el hilo realiza cálculos matemáticos tridimensionales para determinar qué unidades de iluminación del mundo real 100 en el entorno están cerca de un punto de referencia en el mundo real (por ejemplo, una superficie seleccionada 107) que se proyecta como el punto de referencia del sistema de coordenadas de objetos en el entorno virtual de la representación por ordenador. Por lo tanto, la posición (0,0,0) puede ser una ubicación en un entorno real y un punto en la pantalla de la aplicación informática (por ejemplo, el centro de la pantalla). En una etapa 3310, el código mapea el entorno virtual al entorno del mundo real, que incluye las unidades de iluminación 100, de manera que los eventos que suceden fuera de la pantalla del ordenador son similares en relación con el punto de referencia como lo son los objetos y eventos virtuales con un punto de referencia en la pantalla del ordenador. En las realizaciones, el mundo virtual es bidimensional, de manera que una cuadrícula bidimensional del mundo real, tal como la formada por las losetas 500, se representa por un objeto bidimensional en el entorno virtual. En otros casos, el mundo virtual representa objetos tridimensionales, tales como espacios o polígonos, en el mundo real. Tales objetos tridimensionales incluyen esos formados por objetos bidimensionales, tales como las losetas 500.

En una etapa 3312, el anfitrión del procedimiento puede proporcionar una interfaz para el mapeo. La función de mapeo puede realizarse con una función, por ejemplo, "proyectar todas las luces", como se describe en la API Directlight que se describe a continuación en la presente memoria, que mapea las luces del mundo real mediante el uso de una interfaz de usuario simple, tal como la interfaz de arrastrar y soltar. En algunas realizaciones, la colocación de las luces puede no ser tan importante como la superficie hacia la que se dirigen las luces. Puede ser esta superficie la que refleje la iluminación o las luces de regreso al entorno y, como resultado, puede ser esta

superficie la más importante para el programa de mapeo. El programa de mapeo puede mapear estas superficies en lugar de las ubicaciones del sistema de luz o también puede mapear tanto las ubicaciones de los sistemas de luz como la luz en la superficie.

5 Un sistema para proporcionar el código para la iluminación coordinada puede ser cualquier ordenador adecuado capaz de permitir la programación, que incluye un procesador, un sistema operativo y una memoria, tal como una base de datos, para almacenar archivos para su ejecución.

10 Cada unidad de iluminación real 100 puede tener atributos que se almacenan en un archivo de configuración. En la Figura 26 se representa un ejemplo de una estructura para un archivo de configuración. En las realizaciones, el archivo de configuración puede incluir diversos datos, tal como un número de luz, una posición de cada luz, la posición o dirección de la salida de luz, la gamma (brillo) de la luz, un número indicador para uno o más atributos, y varios otros atributos. Al cambiar las coordenadas en el archivo de configuración, las luces del mundo real pueden mapearse al mundo virtual representado en la pantalla de una manera que les permita reflejar lo que sucede en el entorno virtual. El desarrollador puede crear así efectos basados en el tiempo, tal como una explosión. Entonces puede haber una biblioteca de efectos en el código que puede adjuntarse a varios atributos de la aplicación. Los ejemplos incluyen explosiones, arco iris, persecuciones de colores, desvanecimientos de entrada y salida, etc. El desarrollador adjunta los efectos a los objetos virtuales en la aplicación. Por ejemplo, cuando se realiza una explosión, la luz se apaga en la pantalla, lo que refleja la destrucción del objeto que se asocia con la luz en el archivo de configuración.

20 Para simplificar el archivo de configuración, pueden usarse varias técnicas. En las realizaciones, las cámaras hemisféricas, secuenciadas a su vez, pueden usarse como una línea de base con factores de escala para triangular las luces y generar automáticamente un archivo de configuración sin tener que medir dónde están las luces. En las realizaciones, el archivo de configuración puede escribirse o puede ponerse en una interfaz gráfica de usuario que puede usarse para arrastrar y soltar las fuentes de luz en una representación de un entorno. El desarrollador puede crear un archivo de configuración que coincida con los accesorios con una ubicación real en un entorno real. Por ejemplo, una vez que los elementos de iluminación se arrastran y sueltan en el entorno, el programa puede asociar las luces virtuales del programa con las luces reales del entorno. Un ejemplo de un programa de creación de luces para ayudar en la configuración de la iluminación se incluye en la solicitud de patente de los Estados Unidos Núm. 09/616.214 "Systems and Methods for Authoring Lighting Sequences". Color Kinetics Inc. también ofrece un programa de creación y configuración adecuado llamado "ColorPlay".

35 Más detalles sobre una implementación del código de creación pueden encontrarse en la API Directlight que se describe a continuación. La API Directlight es un ejemplo de la interfaz de un programador que permite que un programador incorpore efectos de iluminación en un programa. La programación orientada a objetos es solo un ejemplo de una técnica de programación usada para incorporar efectos de iluminación. Los efectos de iluminación podrían incorporarse en cualquier lenguaje de programación o procedimiento de programación. En la programación orientada a objetos, el programador a menudo simula un espacio 2D o 3D.

40 En los ejemplos anteriores, las luces se usaron para indicar la posición de los objetos que producen la luz esperada o que tienen luz adjunta. Hay muchas otras formas en que puede usarse la luz. Las luces en el sistema de luz pueden usarse para una variedad de propósitos, tal como para indicar eventos en una aplicación informática (tal como un juego), o para indicar niveles o atributos de objetos.

45 Al haber apreciado que una pantalla de ordenador o instalación similar puede usarse para representar una configuración de las unidades de iluminación 100 en un entorno, y haber apreciado que la representación de las unidades de iluminación 100 puede vincularse a objetos en un programa orientado a objetos que genera señales de control para las unidades de iluminación 100 que corresponden a eventos y atributos de la representación en el mundo virtual, uno puede entender que las señales de control para las unidades de iluminación 100 pueden vincularse no solo a una representación gráfica para crear espectáculos de iluminación, sino a representaciones gráficas que se crean para otros fines, tales como fines de entretenimiento, así como para otras señales y fuentes de datos que pueden representarse gráficamente y, a su vez, representarse por las unidades de iluminación 100 en un entorno. Por ejemplo, la música puede representarse gráficamente, tal como mediante un ecualizador gráfico que aparece en una pantalla, tal como una pantalla electrónica del consumidor o una pantalla de ordenador. La representación gráfica de la música puede convertirse a su vez en una señal de creación para las unidades de iluminación 100, de la misma manera que puede crearse un espectáculo programado en una herramienta de creación de software. Por lo tanto, cualquier tipo de señal o información que pueda presentarse gráficamente puede traducirse en una representación en una unidad de iluminación 100, mediante el uso de instalaciones de generación de señales similares a las descritas anteriormente, junto con las instalaciones de direccionamiento y configuración descritas anteriormente que traducen las ubicaciones del mundo real de las unidades de iluminación 100 en coordenadas en un entorno virtual. Por ejemplo, cualquier cosa que pueda detectarse por una fuente de señal 124 puede representarse gráficamente como datos y, a su vez, representarse en color, tal como en una matriz de losetas 500 en una habitación. Por ejemplo, las losetas 500 pueden brillar en rojo si la temperatura exterior es cálida, azul si el mercado de valores está en alza, o similares.

Un ejemplo de una representación que puede traducirse a una señal de control para una unidad de iluminación 100 es una representación de juego de ordenador. En los juegos de ordenador, típicamente hay una pantalla de visualización (que podría ser una pantalla de ordenador personal, pantalla de televisión, pantalla de ordenador portátil, ordenador de mano, pantalla de gameboy, monitor de ordenador, pantalla plana, pantalla LCD, pantalla PDA u otra pantalla) que representa un mundo virtual de algún tipo. La pantalla de visualización puede contener una representación gráfica, que típicamente incorpora objetos, eventos y atributos codificados en el código de programa para el juego. El código para el juego puede adjuntar una señal de control de iluminación para una unidad de iluminación 100, de manera que los eventos en el juego se representan gráficamente en la pantalla y, a su vez, los gráficos en la pantalla se traducen en señales de control de iluminación correspondientes, tales como las señales que representan eventos o atributos del juego en el mundo real, tales como luces intermitentes para una explosión. En algunos juegos, los objetos en el juego pueden representarse directamente en una matriz de luces, tal como una matriz de losetas 500; por ejemplo, el juego "pong" podría jugarse en una pared o al costado de un edificio, con las losetas 500 que representan elementos del juego, tales como las paletas y la "pelota".

Para configuraciones mediante las cuales se facilitan las conexiones eléctricas entre unidades adyacentes, como se describe en relación con la Figura 8, estas conexiones pueden usarse para establecer proximidad y geometría. Esto puede usarse, a su vez, para generar un mapa general del sistema, que luego puede usarse para crear efectos a través de varias losetas 500. Con referencia a la Figura 34, si la loseta A se vincula o conecta a la loseta B, y la loseta B, a su vez, se conecta a la loseta C, entonces ahora tenemos tres losetas cuya topología general o relación entre sí está establecida. Esto puede hacerse automáticamente a través de un sistema que identifica losetas específicas, ya sea por tipo o por unidad. Esta información puede almacenarse o representarse a través de elementos de memoria o puentes eléctricos o resistencias que representan un identificador. Por lo tanto, cada loseta 500 o elemento de panel que sabe quién es su vecino y sabe qué losetas 500 están en la red de elementos emisores de luz y sabe exactamente qué hay en cada loseta, le permite al sistema saber dónde se ubican todos y cada uno de los elementos emisores de luz controlables. Esto, a su vez, permite que los efectos o las imágenes traten todo el sistema como una unidad integral.

En tal implementación, cada loseta 500 puede tener un ID único o un ID que represente el tipo de la loseta 500. Puede ser uno de varias variedades. Cuando las losetas adyacentes se conectan de borde a borde eléctricamente a través de conexiones de borde, puede haber una rutina de comunicación de sincronismo para comunicarse entre esas losetas y proporcionar información entre las mismas. Esto es muy similar al protocolo seguido cuando los dispositivos se conectan a una red informática. Para determinar la topología general, se requiere entonces una secuencia de comunicaciones de una loseta o panel al siguiente a un controlador central. Hay dos tipos de losetas 500 representadas en la Figura 34, un triángulo y un cuadrado. Las losetas adyacentes 500 tienen una conexión eléctrica que permite la transmisión de información de una unidad a la siguiente mediante el uso de protocolos en serie y una comunicación de baja sobrecarga. Las conexiones entre losetas permiten una ruta de comunicación para determinar la configuración de la instalación completa. El conocimiento de los vecinos y los tipos de losetas proporciona un diseño inequívoco en esta configuración de dos vecinos. También es posible tener más de dos vecinos siempre que se conozca la geometría de conexión. La autoconfiguración de redes con el propósito de crear píxeles físicos se describe, por ejemplo, en los trabajos de Kelly Heaton del Instituto de Tecnología de Massachusetts, como "Physical Pixels" presentados al programa en Media Arts and Sciences, School of Architecture and Planning, en cumplimiento parcial de los requisitos para el grado de Master of Science in Media Arts and Sciences en el Instituto de Tecnología de Massachusetts, junio de 2000.

Otra aplicación del uso de las losetas 500 es el uso de estos dispositivos, como se describió anteriormente, debajo del hielo en una pista de patinaje u otro lugar centrado en hielo, que incluye las esculturas de hielo. Las losetas pueden colocarse debajo del hielo. Para proteger las losetas, se usa una capa protectora encapsulante o transparente para evitar daños por agua y daños por el peso de las personas o vehículos a las unidades. A medida que las capas de agua se agregan a la pista y se acumulan encima de las unidades, el hielo difundirá la luz desde las losetas 500.

Una vez que el hielo está listo, los dispositivos de detección adicionales en los patinadores y los accesorios en el hielo pueden vincularse a los sistemas de posición para determinar la posición absoluta de los patinadores u otros artefactos en el hielo, tales como discos y luego rastrear esa posición a lo largo del tiempo con luz. Por lo tanto, un patinador puede trazar formas a medida que patina y pueden emplazarse efectos particulares tales como la persistencia de la luz o el cambio de color y el desplazamiento para dar una 'cola' al movimiento. Para Ice Capades y similares, la luz puede usarse como una pantalla para una amplia variedad de temas, que incluyen los patrióticos o relacionados con los personajes en el evento de hielo, es decir, Cenicienta, Winnie-the-Pooh y más.

Una detección adicional puede usarse para detectar la presencia de una persona o una mano o brazo de una persona o instrumento y responder para 'revelar' una imagen al detectar la proximidad de dicho brazo o instrumento. Por ejemplo, cuando un brazo se mueve sobre una superficie, el patrón de iluminación se revela como si simplemente se limpiara una cubierta de superficie. No se requiere el contacto, aunque sería posible tener eso, así como el uso de una almohadilla o una almohadilla que se movería de un lado a otro. Por ejemplo, un instrumento similar a una escobilla de goma cuya presencia y proximidad se detectaría y encendería los elementos de iluminación en las proximidades. El movimiento y la velocidad del gesto podrían detectarse para ajustar el tiempo de

la 'revelación' del patrón de luz debajo. Esto podría usarse para el seguimiento del movimiento y la indicación durante el baile, el movimiento, etc. La superficie podría tratarse como un lienzo y el color podría seleccionarse mediante otros medios de accionamiento o señalización. Los efectos de persistencia también podrían agregarse para que el movimiento tenga una 'cola'.

5 En general, cualquiera de los modos de pantalla descritos para las losetas 500 puede acoplarse a medios de detección (electromagnéticos, IR, inalámbricos, capacitivos, luz visible, efecto Hall, acústicos y más) para activar los efectos o vincular un efecto a la amplitud o posición de una señal detectada. Una persona que se mueve por una pared, piso o techo puede activar los efectos. Los detectores de proximidad que funcionan según muchos principios  
10 pueden usarse para acoplar la información detectada a la iluminación. La música puede proporcionar y combinar efectos de iluminación en base a la frecuencia y amplitud de una señal musical (un sistema sensible) o puede activarse un efecto preprogramado que luego se sincroniza con la música.

15 Los efectos acústicos típicamente se realizan a través de un micrófono acoplado directamente para controlar y cambiar un patrón o secuencia de iluminación como una función de la amplitud. Son posibles efectos más sofisticados en base a efectos temporales y espaciales que propagan efectos o tienen una secuencia de espectáculo coordinada con la música o el audio.

20 La detección adicional puede ajustar la salida de luz como una función de la luz ambiental al acoplar un sensor de luz tal como el sensor TAOS o incluso sensores fotoeléctricos más simples que proporcionan una medida de la luz ambiental. El controlador usa entonces esta información para atenuar la luz general en consecuencia o cambiar el color o la temperatura del color. Incluso puede usarse el paso del tiempo o la imagen del cielo y los paneles pueden usarse para coincidir con ese color.

25 Una claraboya virtual puede crearse incluso en el piso y en espacios donde el techo no es el techo. Las luces de losetas se prestan bien al concepto de Virtual Skylight™ o Virtual Window™, donde puede tenerse una cámara muy económica que apunta fuera de un edificio (incluso una cámara web barata será suficiente) y usar esas imágenes en tiempo real o tiempo lento para proporcionar una ventana virtual que no necesariamente da una ventana de alta  
30 resolución, pero da una idea de lo que sucede afuera, incluso el paso de una nube o la sombra de algo que se mueve. El VS o VW también podría ser un sistema no basado en la detección con una interfaz simple de estilo atenuador, o una interfaz como la de ColorDial de Color Kinetics Incorporated de Boston, Massachusetts.

Otros aspectos relacionados con el control de la invención incluyen la incorporación de factores de escala para la atenuación y calibración que pueden configurarse y programarse en la fábrica dentro de la memoria del controlador  
35 o configurarse por el usuario mediante interruptores DIP o interfaz de PC u otros medios similares en la luz de loseta.

Las losetas 500 pueden tomar cualquier forma, que incluye formas arbitrarias, polígonos, cuadrados, rectángulos, triángulos, círculos, óvalos, rombos, pentágonos, hexágonos, heptágonos, octágonos, nonágonos, decágonos y  
40 cualquier otra forma.

Si bien gran parte de la discusión anterior ha rodeado el concepto de formas bidimensionales para los paneles o losetas 500, estos elementos también pueden estar en 3D y formar cualquier forma tridimensional. Pueden formarse  
45 muchos sólidos poligonales, que incluyen pirámides, tetraedros, dodecaedros, paralelepípedos y similares, así como formas tridimensionales arbitrarias.

La presente invención abarca la combinación de la forma física de una luminaria y la capacidad de direccionar y controlar individualmente secciones de esa luminaria, para lograr efectos de iluminación específicos en una habitación o espacio. También se refiere a una forma de construcción para una luminaria o pantalla que utiliza  
50 subconjuntos repetidos, sustancialmente similares, entrelazados cuyo mecanismo de entrelazado puede proporcionar resistencia mecánica y conectividad eléctrica. También se refiere a la explotación de la geometría de entrelazar subconjuntos repetidos con el fin de permitir un posicionamiento preciso y exacto de las fuentes de luz. Se refiere además a la combinación de la forma física de una pantalla y la capacidad de direccionar y controlar individualmente secciones de esa pantalla, para lograr un efecto de iluminación general.

55 Como se muestra en las Figuras 35, 36 y 37, para una forma particular y representativa, una esfera 3500, se creó un diseño de entrelazado en forma de un triángulo 2D que, cuando se conecta y entrelaza con otras placas del mismo diseño, puede formar una esfera 3500.

60 Aunque no es un sólido platónico (ver más abajo), el principio puede usarse para crear formas escalonadas y muchas formas en base a elementos entrelazados.

Si bien las conexiones mecánicas que usan soportes rígidos y sujetadores pueden usarse para mantener unidos los elementos de la placa conformada, la conexión eléctrica también puede usarse o la soldadura de las placas  
65 adyacentes también puede proporcionar conexiones suficientes para muchas formas más pequeñas. Cada placa en este caso, es un elemento de iluminación individualmente controlable y en red. Esto puede lograrse a través de

controladores individuales en cada placa, que pueden usar microprocesadores estándar o un chip de control integrado tal como el chip Chromasic que usa un protocolo de luz de cadena de Color Kinetics.

5 Otras formas incluyen, un cubo, un octaedro, un dodecaedro rómbico, el piritoedro, el dodecaedro deltoidal, el tetartoide, el tetraedro, el diploide, el giroide, el trapezoedro, el hexoctaedro, el tetrahexaedro, el tristetraedro, el trisoctaedro y el hextetraedro. Cada una de estas formas tiene la ventaja de formarse por elementos geométricos simples que pueden diseñarse como elementos de la placa de circuito para control de luz y la iluminación. También se divulgan los sólidos platónicos, que son aquellos poliedros cuyas caras son todas polígonos regulares, lo que significa que tienen patas y ángulos congruentes. Solo hay cinco de tales poliedros, que se muestran en la Figura 10 38.

En diversas realizaciones, la interconexión y la modularidad pueden mejorarse aún más mediante el uso de elementos inductivos que se alinean conjuntamente a través de la proximidad entre sí. El acoplamiento inductivo usa una señal de CA, similar a un transformador, que puede usarse para proporcionar energía, por ejemplo, 12 VAC, de un elemento a otro. Simultáneamente, los datos pueden superponerse a la señal de energía para crear una conexión de datos y energía multiplexada. La multiplexación también puede ocurrir a través de una conexión eléctrica directa y mediante el uso de datos y energía de CC multiplexados entre los elementos. Este concepto es similar al producto Color Kinetics iColor MR, pero en un factor de forma física muy diferente, una loseta 500, en lugar de una lámpara. 15

Aún más simple, la comunicación entre elementos puede ocurrir a través de medios ópticos (tales como visibles o IR) mediante los cuales los paneles adyacentes se alinean y los elementos de acoplamiento óptico permiten que los datos fluyan de un elemento al siguiente. De esta manera, puede ocurrir una amplia variedad de patrones coordinados y sincronizados a través de una variedad de paneles. Otra forma es el uso de técnicas de RF para permitir que muchos paneles se interconecten sin cables y similares. 20

Esta divulgación incluye muchas formas en que la información puede transferirse entre módulos. La arquitectura subyacente también es relevante. En la Figura 39, cada uno de los bloques numerados (1, 2,...N) representa una loseta 500 con una pluralidad de nodos controlables (por ejemplo, RGB o RGBW y chip de control). Una red, por ejemplo, Ethernet, puede usarse para conectar una serie de concentradores o enrutadores, cada uno de los cuales, a su vez, se conecta a muchas losetas 500. De esta manera, una jerarquía de elementos del procesador, ordenador o controlador proporciona un flujo de datos de control a los concentradores que, a su vez, toman su información y la distribuyen a las unidades de iluminación 100 y los nodos dentro de las losetas 500. Esto contrasta, por ejemplo, con las pantallas de video que escuchan una señal de video completa y seleccionan una sección particular de esa señal para mostrar. 25 30

Con referencia a la Figura 40, una invención adicional usa un enfoque conceptualmente más simple, pero de mayor velocidad mediante el uso de un bus serie de muy alta velocidad 4002. El bus 4002 podría ser una versión de mayor velocidad de FireWire. La interconexión entre las losetas 500 podría ser inalámbrica, tal como Bluetooth o cualquier otro protocolo de conexión inalámbrica conocido. 35 40

Con referencia a la Figura 41, en las realizaciones de la invención pueden usarse varias configuraciones de montaje. En la realización de la Figura 41, la distancia L 4108 de las fuentes de luz 4102 a una superficie 4104 puede elegirse para minimizar la superposición entre la luz de las fuentes de luz 4102 y maximizar la cobertura. Como se ve en la Figura 41, la distancia es una función del ángulo del haz de los LED 4102. Es deseable elegir una distancia 4108 que, dentro de un porcentaje práctico, se elija para eliminar mucha superposición o para proporcionar marcos o cajas entre elementos de luz adyacentes. Como puede verse en la Figura 41, la función que relaciona el ángulo del haz y la distancia es un valor trigonométrico. Si la dispersión de medio ángulo es  $\alpha$  y la distancia entre los LED adyacentes es L, entonces la distancia a la que se encuentran los haces de los LED adyacentes es  $L/(2\tan(\alpha))$ . Esta es la distancia deseada. Sin embargo, debido a la absorción, reflectancia y otras características ópticas, puede resultar deseable ajustar esta distancia ligeramente a un lado del otro de esta distancia para obtener el efecto más agradable. 45 50

Con referencia todavía a la Figura 41, la proximidad de los LED a la superficie define el patrón resultante. La Figura 41 muestra una línea de diodos emisores de luz 4102 y el efecto de la distancia de una superficie difusora 4104. Si los LED 4102 están demasiado cerca de la superficie, entonces, en función de las cualidades difusivas de la superficie 4104, resultará una serie de puntos. Si están demasiado lejos, la superposición provoca la mezcla de las fuentes de luz adyacentes. Finalmente, en la figura más a la derecha se muestra una posición del difusor correspondiente al punto en el que se encuentran los haces de las fuentes de luz adyacentes. 55

En las realizaciones típicas, las fuentes de luz 4102 no tienen un haz perfecto, tal como con luz completa en un ángulo y luego ninguna en el siguiente incremento. Sin embargo, una caída rápida de la luz es típica, y los patrones y ángulos del haz a menudo se definen por el ángulo en el que la luz cae a la mitad de la intensidad central. 60

Otro medio mecánico para evitar la superposición y aumentar potencialmente la salida de luz es que cada fuente de luz 4102 se aisle mecánicamente de sus vecinas, tal como la usada en los difusores de iluminación de cartones de 65

huevos. Pueden usarse materiales delgados y una pequeña distancia de desplazamiento para evitar que las líneas de la pieza mecánica se vean a través del difusor.

Con referencia a la Figura 42, las fuentes de luz 4102 ahora se ven directamente, sin materiales difusores intermedios. La Figura 42 es una imagen de vista directa de los LED 4102 montados en una matriz regular en una placa 4202. No se usa difusor. Como puede verse en esta imagen, las fuentes de luz 4202 aparecen como puntos brillantes de luz. Cada uno puede controlarse individualmente o pueden sincronizarse para hacer lo mismo con el tiempo. En la parte superior de la Figura 42 se muestra una fila de LED que se orientan hacia afuera; sin materiales que interrumpan el camino de la luz hacia la vista. En la imagen inferior, las placas muestran cuatro placas cuadradas de 1' cada una dentro de una cuadrícula de 8x8 (64) de fuentes de luz LED RGB.

Con referencia a la Figura 43, en las realizaciones, la superficie difusora 4104 puede inclinarse con respecto a las fuentes de luz 4102. En la Figura 43, se ilustra una superficie difusora 4104 en la parte frontal de los LED 4102 entre las fuentes de luz y el espectador. La superficie difusora está en un ángulo con respecto a los LED. Como puede verse a partir de la Figura 43, a medida que varía la distancia, los puntos de luz son visibles y se fusionan con los puntos de luz adyacentes. Si se fusionan demasiado, los colores de las fuentes de luz adyacentes se superponen y se hace difícil diferenciar las fuentes y se produce una mezcla de colores. En el caso de diferentes colores, hay una pérdida de resolución resultante, similar a las imágenes fuera de foco donde se produce el desenfoque. Este ejemplo puede usarse en aplicaciones donde se desea una transición entre distintos puntos de luz y áreas borrosas donde la resolución se reduce para llamar la atención.

Con referencia a la Figura 44, pueden usarse una variedad de configuraciones y superficies con las fuentes de luz 4102. En la Figura 44, los elementos LED 4102 se muestran, de izquierda a derecha, en contacto con una superficie 4104. Los elementos integrados dentro del material difusor forman una forma de acoplamiento con el LED. Esto es cierto si el LED está en un empaque estándar de 5 mm (T 1-3/4), SMT u otro empaque de energía. Este acoplamiento estrecho reduce las pérdidas por reflexión y los materiales de gel óptico pueden usarse en conjunto para minimizar o eliminar las pérdidas ópticas.

En las realizaciones de la Figura 44, se usa un material para formar una forma que tiene propiedades ópticas generales para conformar la salida de una serie de fuentes de luz individuales 4102. En la realización 4408, el material se conforma como una superficie plana. En la realización 4410, el material 4104 es una lente óptica. En la realización 4412, una superficie ondulada forma una variedad de patrones y formas resultantes de la interacción de la luz con la distancia cambiante. En la realización 4414, tal forma o cualquier otra, puede ajustarse en distancia desde las fuentes LED. Este ajuste puede ser uno de los muchos medios mecánicos para ajustar o establecer la distancia. Se muestra un husillo simple 4418, de manera que cuando se gira el husillo 4418, el material se aleja o se acerca a la placa LED. Tales ajustes también podrían ser pestillos y patrones dentados que atrapan un trinquete mecánico o un mecanismo de muescas o cualquier otro mecanismo para ajustar la distancia y la altura.

Con referencia a la Figura 45, hay muchas realizaciones de instalaciones de fijación y montaje para que las fuentes de luz de la presente invención sujeten los módulos LED a una superficie. Las realizaciones de la Figura 45 pretenden ser ilustrativas de la fijación general y no limitativas. Este ejemplo establecido de ninguna manera limita los medios por los cuales un material o superficie puede unirse a otro. En la realización 4502, pequeños elementos en el lado se bloquean en un orificio circular en un panel cuando se presionan en el orificio desde la parte superior del panel. El cable que conecta los módulos se muestra en sección transversal y pasa de un módulo al siguiente de forma continua y se une al módulo a través de medios de desplazamiento de aislamiento (estilo IDC). El módulo 4505 tiene una pequeña pestaña plana 4506 hacia el lado que es integral con el empaque y se usa como un área de sujeción mediante un husillo, clavo, grapa u otro sujetador. En la realización 4508, una pequeña pieza plana separada con un elemento de acoplamiento se sujeta a una superficie y el módulo se encaja sobre la pieza separada. En la realización 4510, la realización es similar a la realización 4504, pero el área de la pestaña es circular o se extiende a través de la parte inferior del módulo. En la realización 4512, se crea un orificio más pequeño en el panel y el elemento de husillo que se muestra en 4516 puede enroscarse o usarse con un husillo autorroscante desde el otro lado de la superficie de montaje. En la realización 4524, un sujetador de panel 4526 se une o integra en el diseño del módulo y se empuja a través de un orificio de tamaño apropiado y, por lo tanto, se mantiene directamente en su lugar. En la realización 4518, se proporciona una disposición de dos piezas en la que la primera pieza inferior 4528 se une a una superficie de montaje a través de uno de los muchos medios posibles que incluyen, pero no se limitan a, husillos, clavos, adhesivos, etc. La segunda pieza 4530 con el cableado preinstalado, se encaja en la pieza inferior a través del elemento de acoplamiento que proporcionan una acción de bloqueo cuando el módulo se presiona desde arriba. Los elementos adicionales, no mostrados, de adelante hacia atrás evitan que la unidad se deslice o se mueva en la pieza de montaje inferior 4528. En la realización 4514, una pestaña que se extiende desde la pieza inferior 4528 puede unirse entonces a la superficie. El módulo se une a la pieza inferior 4528 de una manera similar a la descrita en relación con la realización 4518. En la realización 4520, el módulo se asoma desde la parte inferior del panel. Los elementos similares proporcionan una capacidad de ajuste y el cableado permanece en la parte inferior del panel. En la realización 4522, el adhesivo, en forma de una pieza de doble cara, puede unirse a la parte inferior del módulo y al módulo mismo. Para la instalación, el material protector se despega del adhesivo, lo que revela la superficie adhesiva y luego se presiona sobre la superficie de montaje. En el caso de materiales directos u otros, el adhesivo puede rasparse o eliminarse y aplicarse una nueva pieza de DST.

Con referencia a la Figura 46, se proporcionan detalles para un mecanismo de ensamblaje de empuje. En la Figura 46, el nodo de luz 4602 se presiona a través de un orificio 4604 en la superficie de montaje 4608 desde la parte inferior. Un borde 4610 en la parte inferior del nodo de luz 4602 que es más grande que el diámetro del orificio 4604 evita que el nodo de luz 4602 se empuje completamente. El cable 4612 que une una pluralidad de nodos de luz 4602 se protege así del acoplamiento en el borde de corte del orificio de montaje 4604. Desde el otro lado, un anillo de retención 4614 se presiona sobre el exterior del nodo de luz 4602 y los dientes internos 4618 u otros elementos similares se acoplan al nodo de luz 4602 y evitan que retroceda en el orificio 4604. Una vez acoplado y presionado al ras con la superficie de montaje 4608, este acoplamiento positivo mantiene la unidad de forma segura en su lugar. Al levantar el anillo de retención 4614 con una herramienta de borde adecuadamente delgado, también es posible quitar el anillo de retención 4614.

Con referencia a la Figura 47, una superficie iluminada por un nodo de luz 4102 como se describe en la presente memoria no necesita ser una superficie bidimensional. Por ejemplo, puede ser una topología compleja, tal como la superficie 4700 de la Figura 47. En este ejemplo, una superficie 3D muy esculpida o texturizada también puede usarse junto con una matriz de elementos de luz o nodos de luz 4102. Diversos efectos agradables debido a las distancias variables a la superficie pueden lograrse con tal superficie 4700. La superficie 3D 4700 puede ser de cualquier material translúcido o transparente adecuado. Diversas profundidades y grosores en realidad pueden volverse opacos, lo que proporciona un rico conjunto de variaciones en color y translucidez. La superficie en sí misma puede ser incolora o tener un color intrínseco y una profundidad de color.

Con referencia a la Figura 48, también es posible tener las formas iluminadas tridimensionales 4800 que tienen elementos y color que aumentan y mejoran por el conjunto de los nodos de luz controlables 4102 detrás de las formas. Por ejemplo, una forma semiesférica 4800 puede incluir un mapa de parte del mundo sobre ella, y los nodos de luz 4102 pueden iluminarse para mejorar los colores, tal como al iluminar la luz azul para mejorar los océanos o la luz amarilla para mejorar las características de las superficies amarillas.

Con referencia a la Figura 49 y la Figura 50, también es posible establecer matrices de elementos de iluminación con elementos gráficos superpuestos, tales como gráficos y materiales translúcidos. Por ejemplo, una matriz 4900 de elementos de iluminación puede cubrirse con los elementos translúcidos superpuestos 4902 o un elemento transparente 4904 para mejorar los efectos de la iluminación desde la matriz 4900. Con referencia a la Figura 50, el elemento superpuesto podría ser un logotipo 5002, o un elemento similar de una marca, marca registrada, nombre comercial, nombre empresarial, nombre personal o similar. El elemento superpuesto también podría ser un gráfico 5004, tal como un gráfico diseñado para producir un efecto cambiante o de "estilo" cuando los elementos de iluminación iluminan el gráfico 5004 con diferentes colores de luz. Como se muestra en las figuras anteriores, estas matrices de iluminación 4900 pueden usarse para enfatizar y delinear elementos gráficos para su uso en aplicaciones de visualización o publicidad, así como elementos novedosos en productos de consumo y más. Los gráficos, impresos en una variedad de materiales con diferentes calidades de transmisión de luz, pueden superponerse sobre las matrices para proporcionar una iluminación a contraluz flexible y controlable para dichos materiales gráficos. Estos gráficos pueden ser cualquier material impreso.

Con referencia a la Figura 51, las matrices 4900 pueden proporcionarse con diversas separaciones. En una realización, una matriz 4900 es una matriz plana, lineal y separada de manera regular 5100. En otras realizaciones, las matrices pueden separarse de manera irregular. La Figura 52 representa una matriz plana separada de manera irregular 5200 de los elementos de iluminación 4102. Las Figuras 51 y 52 ilustran variaciones en la separación de los elementos de iluminación. La separación puede ser regular o de forma libre. La separación puede variar linealmente o no linealmente a través de las unidades e incluso en tres dimensiones, tal como con la realización sustancialmente esférica descrita anteriormente.

La Figura 53 representa un bucle tridimensional 5300 en forma de una tira de Mobius. Como se muestra en la Figura 53, puede crearse una malla de elementos de iluminación 4102 a diferentes densidades y separaciones, así como una variedad infinita de formas generales en 3D. La tira de Mobius es una superficie topológica con solo un borde y un lado. Los elementos de iluminación pueden incorporarse fácilmente en estos tipos de superficies complejas (toros, botellas de Klein, representaciones de hipercubos en 3 espacios, etc.).

Los procedimientos y sistemas descritos en la presente memoria también incluyen el uso de materiales termoestables como la cuadrícula o material de superficie de montaje en el que se montan los nodos de luz. Un plástico termoestable puede moldearse bajo calor en un molde o incluso a mano y luego enfriarse para asumir la forma deseada. De esta manera, una superficie personalizada puede moldearse, torcerse o conformarse de cualquier otra manera en la forma deseada bajo calor o presión y puede hacerse que mantenga esa forma. Algunos ejemplos de materiales termoestables incluyen ABS, acrílicos, fluoropolímeros, nilones, poliarilatos, poliésteres, sulfuro de polifenileno, poliestirenos, acetales, acrilonitrilo, metacrilatos, ftalatos, polibutilenos, poliéteres, polifenileno, polisulfonas, estirenos, acrilatos, celulósicos, resinas moldeadas, poliamidas, policarbonatos, polietilenos, polipropilenos, tereftalato de polietileno y vinilos y polivinilos. Esta lista no pretende limitar de ninguna manera los tipos y variedades de materiales termoestables. Otro procedimiento de creación de formas es el uso de materiales flexibles y formables, tales como los metales, que, en una forma de cuadrícula de alambre, pueden retorcerse y conformarse en muchas formas. La malla de alambre, la pantalla y la tela pueden hacerse de metal,

metales recubiertos (como figuras de Gumby®) o incluso materiales plásticos y luego empujarse y estirarse en una amplia variedad de formas. Como se muestra a continuación en la Figura 54, una disposición de cuadrícula de tales materiales proporciona una amplia flexibilidad en la colocación de dichos módulos.

5 Con referencia a la Figura 54, los nodos de luz 4102 pueden disponerse en la separación dentro de una cuadrícula de alambre 5402 con total flexibilidad en el sujeto de montaje solo a las restricciones de la cuadrícula 5402 en sí. En esta divulgación, las propias superficies de montaje también pueden conformarse y ser tridimensionales. No hay limitaciones en la forma de la superficie de montaje siempre que se prevean el montaje o la fijación de los elementos de iluminación.

10 Con referencia a la Figura 55, las disposiciones complejas de los nodos de luz 4102 dispuestos en las cuadrículas 5402 pueden formar ellas mismas elementos gráficos, iconos y otras representaciones de temas o libertades artísticas, tal como en la pantalla 5502. Como se muestra en la Figura 55, la ubicación de los nodos de luz puede formar patrones y formas específicos que se ajustan a un diseño particular. Aunque puede usarse una matriz densa de tales módulos para formar cualquier patrón de color, puede resultar más económico usar patrones específicos si la aplicación solo requiere un subconjunto de la matriz densa. Esto puede ser más económico y práctico para muchas instalaciones. Nuevamente, la cuadrícula 5402 mostrada en la figura se destina únicamente a ser ilustrativa del potencial para el montaje y enrutamiento de los nodos de luz 4102.

20 Los procedimientos y sistemas descritos en la presente memoria también proporcionan varias opciones de tapa y lente para los nodos de luz o elementos descritos en la presente memoria. La Figura 56 representa un nodo de luz 5602 con un módulo de ajuste 5604 con una opción de lente corta 5608. El diseño de la Figura 56 es uno de los muchos diseños de módulos. En esta ilustración, la unidad incorpora una lente hemisférica 5608. Tal lente 5608 se diseña con un formato de acoplamiento particular para enganchar el módulo base 5604 y, como resultado, la lente 25 5608 es modular y puede adoptar muchas formas en función de la función deseada, tales como las características ópticas o la apariencia estética basada únicamente en la forma o el uso de la aplicación. Tales diseños de lentes pueden tener forma de personajes con licencia o forma de joyas o iconos o logotipos corporativos o cualquiera de las muchas formas personalizadas.

30 La Figura 57 muestra una lente larga 5702 en la que el aspecto exterior puede ser un color claro uniforme a lo largo de todo el conjunto de lente.

La Figura 58 muestra un nodo de luz 5802 sin lente. Un módulo sin lente puede aceptar una variedad de configuraciones de lentes o sin lentes en absoluto. En la Figura 58, el pozo 5804 que rodea el emisor de iluminación y la electrónica puede adaptarse a través de una variedad de módulos de tapa o lente. El término 'lente' no pretende ser limitante de ninguna manera. El material y la forma del diseño de la 'lente' pueden ser ópticos para refractar, reflejar y difundir la luz, pero pueden ser transparentes, opacos en áreas o translúcidos. Puede tener cualquier forma, parte de la cual puede ajustarse al diseño del módulo. Tampoco existe una limitación en la escala de la unidad, las dimensiones pretenden ser ilustrativas de un diseño en particular, pero la unidad puede ampliarse o 40 reducirse en tamaño para proporcionar una funcionalidad para muchas aplicaciones.

La Figura 59 muestra un dibujo de diseño asistido por ordenador (CAD) 5900 de una realización de soporte de nodo único de un nodo de luz. La Figura 60 muestra un dibujo CAD 6000 de una realización sin lente de un nodo de luz. Los módulos mostrados en las Figuras 59 y 60 son módulos representativos con dimensiones del orden de 10 mm 45 más o menos. Un nodo de luz puede escalarse fácilmente a tamaños mucho más pequeños (escalas de 1 mm, por ejemplo) o incluso a tamaños mucho más grandes (100 o 1000 mm), en los que los módulos se componen de una pluralidad de elementos emisores de luz dentro del módulo. La Figura 59 también muestra un sistema de montaje en pista 5902 para los elementos o módulos de iluminación. En la Figura 59, los módulos se muestran ajustados o unidos a una forma de pista que proporciona formas lineales de la disposición de módulos para muchas aplicaciones. Una unidad de iluminación completa puede proporcionarse para una variedad de aplicaciones. Además, puede proporcionarse un radio flexible que proporciona, literalmente, flexibilidad en la dirección lateral, así como la dirección vertical para el montaje en otras superficies.

55 Con referencia a la Figura 61, otras realizaciones de la invención pueden incluir realizaciones que se aprovechan de diversas fuentes de señales 124, tales como sensores, como base para crear una señal de control para la loseta 500. Por ejemplo, un sensor de proximidad 6102 podría colocarse sobre o cerca de una loseta 500, en comunicación con el sistema de control para la loseta 500, de manera que cuando un usuario 6104 esté cerca de la loseta 500, la loseta cambia de color de una manera predeterminada. Por lo tanto, el sensor de proximidad 6102 sirve como una interfaz de usuario para la loseta 500. Una matriz de tales losetas 500 con los sensores 6102 puede disponerse entonces, por ejemplo, en una pared, de manera que el usuario 6104 pueda crear varios efectos, tal como al agitar 60 la mano cerca de varias losetas en varias secuencias. Por ejemplo, deslizar una mano sobre las losetas 500 podría producir un arco iris que persigue el color o un efecto similar en la matriz de losetas 500.

Las losetas 500 podrían ser de cualquier tamaño, desde losetas muy pequeñas en el orden del tamaño de un grupo de LED hasta losetas muy grandes. Con referencia a la Figura 62, las losetas 500 se dimensionan para cubrir todo un techo, piso o pared, tal como para una habitación o elevador. Así, por ejemplo, una placa de metal podría

hacerse del tamaño de un panel de pared, con LED dispuestos en la misma y controlados, por ejemplo, con un protocolo de luz de cadena o en serie como se describió anteriormente. La placa de metal podría tener cualquier forma para adaptarse a un espacio, tal como un rectángulo, un círculo, un polígono regular o una forma irregular. En las realizaciones, la placa de metal con LED podría cubrirse con un material difusor, tal como un plástico o polímero translúcido elástico que podría estirarse sobre la placa para su instalación como una unidad. Tal unidad podría servir como una pared, una puerta, un techo, un piso, una pared de elevador u otras unidades de construcción.

En las realizaciones, las losetas 500 pueden hacerse resistentes al agua para uso en exteriores o impermeables para uso bajo el agua. Por lo tanto, las losetas 500 pueden cubrirse con polímeros impermeables, caucho, plástico u otros materiales impermeables, y construirse con una construcción hermética, tal como conexiones selladas para cables de energía y control. Tales realizaciones pueden incluir materiales para conducir térmicamente el calor lejos de los LED para aumentar la longitud de su uso, tales como metal u otros materiales conductores, que pueden estar en conexión térmica con el agua u otros materiales fuera de la loseta 500. Las losetas sumergibles a prueba de agua 500 pueden usarse para iluminar el fondo o los lados de una piscina en el suelo o sobre el suelo, una sauna portátil o en el suelo, el fondo o los lados de una fuente, un estanque o juegos de agua, juegos de agua de jardín, un acuario o cualquier otro entorno submarino. Por lo tanto, con referencia a la Figura 63, puede mostrarse una loseta 500, por ejemplo, en el fondo de una piscina 6300, sauna, fuente, estanque o acuario, para proporcionar espectáculos de iluminación controlados digitalmente de varios colores o temperaturas de color en la piscina 6300.

En las realizaciones, las fuentes de luz 104 pueden disponerse sobre una estructura de soporte, tal como una placa 204. La placa 204 puede ser una placa de circuito o instalación similar adecuada para contener las fuentes de luz 104, así como componentes eléctricos, tales como los componentes usados en la instalación eléctrica 202. Con referencia a la Figura 64, en las realizaciones, la placa 204 puede consistir en una placa rectangular 204, con una matriz o cuadrícula 2208 de fuentes de luz 104. En la realización representada en la Figura 64, la matriz es una matriz de seis por seis en una placa cuadrada 204 con lados de seis pulgadas. La matriz 2208 puede tener cualquier cantidad de fuentes de luz 104 y adoptar cualquier otra dimensión. Las fuentes de luz pueden consistir en grupos de LED en miniatura, tales como rojo, verde, azul, blanco u otros colores de LED. En las realizaciones, cada fuente de luz 104 se compone de una tríada de LED de montaje en superficie rojo, verde y azul. La matriz cuadrada hace que sea muy conveniente que la matriz 2208 se coloque lado a lado con otras placas 204 que contienen matrices similares 2208, de manera que pueden generarse efectos a través de múltiples matrices 2208, tal como un sistema extendido que cubre una pared o el exterior de un edificio. Es decir, las matrices 2208 pueden servir como componentes modulares de sistemas de iluminación más grandes. Para facilitar la instalación rápida, la placa 204 puede tener una pluralidad de orificios para husillos prefabricados 2210 que hacen que sea muy conveniente unir la placa 204 a una pared u otra área de montaje. En la invención, la placa 204 se proporciona con una cubierta protectora 2212, tal como una cubierta de plástico para proteger la placa de daños y evitar que un usuario toque las conexiones eléctricas en la placa 204. La cubierta 2212 puede incluir los espacios 2214, de manera que un espectador puede ver las fuentes de luz 104 directamente sin que la luz se difunda a través de la cubierta 2212. En otras realizaciones, la cubierta 2212 puede ser una cubierta transmisora de luz o una cubierta difusora de luz.

Con referencia a la Figura 65, en otra realización, la matriz 2208 de fuentes de luz 104 < puede ser una matriz de tres por tres, menos densa que la matriz de seis por seis de la Figura 65, pero que incluye elementos similares, tales como la placa 204 (nuevamente una placa 204 de seis pulgadas por seis pulgadas), la cubierta 2212, los orificios para husillos 2210 y los espacios 2214 a través de los cuales el espectador puede ver directamente las fuentes de luz 104. Nuevamente, las fuentes de luz 104 pueden consistir en varios colores de LED, tales como un trío de LED de montaje en superficie rojo, verde y azul.

La Figura 66 muestra la parte posterior de una placa 204, tal como las placas 204 de la matriz rectangular 2208 descritas en relación con las Figuras 64 y 65. La placa 204 incluye un conector 2218 para recibir energía y datos de una fuente y un conector 2220 para enviar energía y datos. En las realizaciones, los conectores 2218, 2220 permiten que la placa 204 se alinee en serie con otras placas 204, donde los datos de un controlador central pasan de placa a placa mediante los conectores 2218, 2220. En las realizaciones, cada grupo de fuentes de luz 104 en la matriz 2208 puede proporcionarse con un procesador, tal como un ASIC 3600, para manejar las señales de control de iluminación para las fuentes de luz 104. En las realizaciones, los ASIC 3600 se disponen en serie y se controlan por una instalación de control en serie tal como se describe en la presente memoria, donde cada ASIC toma un flujo de datos, responde al primer byte no modificado, modifica el byte al que responde y envía el flujo de datos modificado al siguiente ASIC. Los ASIC 3600 en la parte posterior de la placa 204 pueden concatenarse en una matriz, tal como la matriz de seis por seis 2208 o la matriz de tres por tres 2208. En las realizaciones, cada uno de los ASIC 3600 se dispone junto con una resistencia y un condensador en la parte posterior de la placa 204. La placa 204 también puede contener un ASIC adicional 2230, tal como para permitir que un controlador central identifique el tipo particular de placa 204 en la que se disponen los ASIC, tal como para identificar la placa 204 como una matriz de seis por seis o tres por tres. La placa 204 también puede incluir las extrusiones 2228 desde los orificios para husillos 2210 de la placa. Las extrusiones 2228 guían los husillos que unen la placa 204 a una superficie, y también proporcionan un desplazamiento entre la parte posterior de la placa 204 y la superficie, de manera que los ASIC 3600 u otros componentes no se aplastan cuando la placa 204 se une a la superficie. Las extrusiones 2224 que llegan también proporcionan un desplazamiento en las esquinas de la placa 204.

En las realizaciones, la cubierta 2212 puede equiparse con lentes, difusores u otras instalaciones ópticas 400 que dan forma a la luz procedente de las fuentes de luz 104 que forman las matrices 2208, tal como para aumentar el ángulo de visión de las fuentes de luz 104.

5 En las realizaciones, las unidades de iluminación 100 pueden incluir un panel de montaje de estilo Diplone que permite colocar las unidades en cualquier lugar de una superficie. Las placas 204 pueden incluir almohadillas integradas para alinear las unidades 100 durante la instalación. En las realizaciones, las placas 204 pueden tener un nivel láser integrado para facilitar una instalación precisa. En esta realización, una superficie en capas de conductores tal como el material de superficie estilo Diplone (Diplone es un material de montaje conductor en capas con marca registrada) se usa para permitir que las unidades se coloquen en cualquier lugar de la superficie mediante la inserción de conectores de pines modulares conectados para pasar a través de la superficie de los materiales para hacer contacto con capas conductoras seleccionadas dentro de la superficie.

15 Con referencia a la Figura 67, los alojamientos también pueden tomar la forma de una banda flexible 6750, cinta o cordón para permitir al usuario adaptar el alojamiento a formas o cavidades particulares. Por lo tanto, las diversas realizaciones de las losetas 500 descritas en la presente memoria pueden ser losetas flexibles. Del mismo modo, los alojamientos pueden tomar la forma de una cadena flexible 6754. Tal banda 6750 o cadena 6754 puede fabricarse en varios largos, anchos y grosores para satisfacer demandas específicas de aplicaciones que se benefician de alojamientos flexibles, tal como para el moldeado para adaptarse a partes del cuerpo o cavidades para aplicaciones de iluminación quirúrgica, el moldeado para adaptarse a objetos, el moldeado para adaptarse a espacios inusuales, o similares. En las realizaciones flexibles puede ser ventajoso usar baterías de forma delgada, tales como baterías de polímero o de "papel" para pequeñas bandas 6750 o cuerdas 6754.

25 Con referencia a la Figura 68, puede formarse una matriz 6800 a partir de una cadena flexible 6754, tal como una cadena de nodos de luz de cadena como se describe en relación con las Figuras 56 a la 59. Si bien tal matriz 6800 puede ser flexible, una vez colocada, la matriz puede usarse para mostrar efectos similares a una cuadrícula rígida, tal como una dispuesta en una placa de circuito como se describe en relación con las Figuras 64 a la 66. Por ejemplo, una matriz 6800 puede concatenarse en el exterior del edificio, tal como al recortar cadenas flexibles de nodos en filas y/o columnas, o al concatenar los nodos en canales para crear una disposición lineal. Tal matriz puede usarse, por ejemplo, para mostrar efectos que se diseñan para ejecutarse en matrices grandes, que incluyen espectáculos que cambian de color, efectos gráficos, efectos de animación, efectos de tipo de video, efectos de desplazamiento de texto y otros.

35 Con referencia a la Figura 69a, es deseable proporcionar un administrador del sistema de luz 5000 para gestionar el control de una pluralidad de unidades de iluminación 100 o sistemas de luz. Con referencia a la Figura 69b, se proporciona el administrador del sistema de luz 5000, que puede consistir en una combinación de componentes de hardware y software. Se incluye una instalación de mapeo 5002 para mapear las ubicaciones de una pluralidad de sistemas de luz. La instalación de mapeo puede usar varias técnicas para descubrir y mapear las ubicaciones de las luces, tal como se describe en la presente memoria o como conocen los expertos en la técnica. Las ubicaciones pueden ser ubicaciones físicas en el mundo o pueden ser ubicaciones relativas, tal como la posición relativa de una unidad de iluminación 100 en una cadena o matriz de unidades de iluminación 100. También se proporciona un compositor del sistema de luz 5004 para componer uno o más espectáculos de iluminación que pueden mostrarse en un sistema de luz. La creación de los espectáculos puede basarse en la geometría y un enfoque de programación orientado a objetos, tal como la geometría de los sistemas de luz que se descubren y mapean mediante el uso de la función de mapeo, de acuerdo con varios procedimientos y sistemas divulgados en la presente memoria o conocidos en la técnica. También se proporciona un motor del sistema de luz, para reproducir espectáculos de iluminación mediante la ejecución de código para espectáculos de iluminación y la entrega de señales de control de iluminación, tal como a uno o más sistemas de iluminación, o a sistemas relacionados, tales como los sistemas de energía/datos, que rigen los sistemas de iluminación. En la presente memoria se proporcionan más detalles sobre el administrador del sistema de luz 5000, la instalación de mapeo 5002, el compositor del sistema de luz 5004 y el motor del sistema de luz 5008.

55 El administrador del sistema de luz 5000, la instalación de mapeo 5002, el compositor del sistema de luz 5004 y el motor del sistema de luz 5008 pueden proporcionarse a través de una combinación de hardware de ordenador, hardware de telecomunicaciones y componentes de software de ordenador. Los diferentes componentes pueden proporcionarse en un único sistema informático o distribuirse entre sistemas informáticos separados.

60 Con referencia a la Figura 70, en una realización, la instalación de mapeo 5002 y el compositor del sistema de luz 5004 se proporcionan en un ordenador de creación 5010. El ordenador de creación 5010 puede ser un ordenador convencional, tal como un ordenador personal. En las realizaciones, el ordenador de creación 5010 incluye componentes convencionales de ordenador personal, tales como una interfaz gráfica de usuario, teclado, sistema operativo, memoria y capacidad de comunicación. En las realizaciones, el ordenador de creación 5010 opera con un entorno de desarrollo con una interfaz gráfica de usuario, tal como un entorno de Windows. El ordenador de creación 5010 puede conectarse a una red, tal como mediante cualquier conexión de comunicaciones convencional, tal como un cable, conexión de datos, conexión inalámbrica, tarjeta de red, bus, conexión Ethernet, Firewire, el servicio 802.11, Bluetooth u otra conexión. En las realizaciones, tal como en la Figura 70, el ordenador de creación 5010 se

proporciona con una conexión Ethernet, tal como a través de un conmutador Ethernet 5102, de manera que pueda comunicarse con otros dispositivos basados en Ethernet, que incluyen opcionalmente el motor del sistema de luz 5008, un sistema de luz en sí (habilitado para recibir instrucciones desde el ordenador de creación 5010), o un suministro de energía/datos (PDS) 1758 que suministra energía y/o datos a un sistema de luz compuesto por una o más unidades de iluminación 100. Por ejemplo, el sistema de luz podría ser una luz de loseta 500 o una placa 204 con una matriz 2208, con una pluralidad de unidades de iluminación 100 dispuestas en un patrón de cuadrícula. La instalación de mapeo 5002 y el compositor del sistema de luz 5004 pueden comprender aplicaciones de software que se ejecutan en el ordenador de creación 5010.

Con referencia aún a la Figura 70, en una arquitectura para entregar sistemas de control para espectáculos complejos a uno o más sistemas de luz, los espectáculos que se componen mediante el uso del ordenador de creación 5010 se entregan mediante una conexión Ethernet a través de uno o más conmutadores Ethernet al motor del sistema de luz 5008. El motor del sistema de luz 5008 descarga los espectáculos compuestos por el compositor del sistema de luz 5004 y los reproduce, al generar señales de control de iluminación para los sistemas de luz. En las realizaciones, las señales de control de iluminación se transmiten mediante un conmutador Ethernet a uno o más suministros de energía/datos, y a su vez se transmiten a sistemas de luz que se equipan para ejecutar las instrucciones, tal como al encender o apagar los LED, controlar su color o temperatura de color, cambiar su matiz, intensidad o saturación, o similares. En las realizaciones, el suministro de energía/datos puede programarse para recibir espectáculos de iluminación directamente desde el compositor del sistema de luz 5004. En las realizaciones, puede programarse un puente para convertir señales del formato del motor del sistema de luz 5008 a un formato convencional, tal como señales DMX o DALI usadas para iluminación de entretenimiento.

El compositor del sistema de luz 5004 puede emplear la representación gráfica y las técnicas de creación orientadas a objetos descritas en relación con las Figuras 24 a la 33 anteriores. Por lo tanto, las representaciones gráficas, que incluyen las que representan señales de video, pueden convertirse en instrucciones de control, donde las señales de control de iluminación mapean las ubicaciones de las unidades de iluminación 100 en las ubicaciones correspondientes en la representación gráfica. En el caso de una representación gráfica de una señal de video entrante, el formato de fila/columna de una señal de video convencional puede mapearse al formato de un grupo de unidades de iluminación 100, tales como las unidades dispuestas en una luz de loseta 500 o matriz 2208 en una placa 204. Por lo tanto, puede usarse una luz de loseta 500 o una matriz 2208 para mostrar efectos de video en varias resoluciones, así como otros efectos animados, gráficos, efectos de desplazamiento de texto y una amplia variedad de efectos de cambio de color.

Con referencia a la Figura 71, en las realizaciones, los espectáculos de iluminación compuestos mediante el uso del compositor del sistema de luz 5004 se compilan en programas simples que se incorporan como documentos XML. Los documentos XML pueden transmitirse rápidamente a través de conexiones Ethernet.

En las realizaciones, los documentos XML se leen por un analizador XML del motor del sistema de luz 5008. El uso de documentos XML para transmitir espectáculos de iluminación permite la combinación de espectáculos de iluminación con otros tipos de instrucciones de programación. Por ejemplo, una definición de tipo de documento XML puede incluir no solo instrucciones XML para que un espectáculo de iluminación se ejecute a través del motor del sistema de luz 5008, sino también XML con instrucciones para otro sistema informático, tal como un sistema de sonido, un sistema de entretenimiento, un sistema multimedia, un sistema de video, un sistema de audio, un sistema de efectos de sonido, un sistema de efectos de humo, un sistema de efectos de vapor, un sistema de efectos de hielo seco, otro sistema de iluminación, un sistema de seguridad, un sistema de información, un sistema de retroalimentación de sensores, un sistema de sensores, un navegador, una red, un servidor, un sistema informático inalámbrico, un sistema de tecnología de información del edificio o un sistema de comunicación.

Por lo tanto, los procedimientos y sistemas proporcionados en la presente memoria incluyen proporcionar un motor del sistema de luz para transmitir señales de control a una pluralidad de sistemas de luz, en los que el motor del sistema de luz reproduce espectáculos. El motor del sistema de luz 5008 puede incluir un procesador, una instalación de datos, un sistema operativo y una instalación de comunicación. El motor del sistema de luz 5008 puede configurarse para comunicarse con una instalación de control de iluminación DALI o DMX. En las realizaciones, el motor del sistema de luz se comunica con una instalación de control de iluminación que funciona con un protocolo de comunicación en serie. En las realizaciones, la instalación de control de iluminación es un suministro de energía/datos para una unidad de iluminación 102.

En las realizaciones, el motor del sistema de luz 5008 ejecuta los espectáculos de iluminación descargados del compositor del sistema de luz 5004. En las realizaciones, los espectáculos se entregan como archivos XML desde el compositor del sistema de luz 5004 al motor del sistema de luz 5008. En la realización, los espectáculos se entregan al motor del sistema de luz a través de una red. En las realizaciones, los espectáculos se entregan a través de una instalación de Ethernet. En las realizaciones, los espectáculos se entregan a través de una instalación inalámbrica. En las realizaciones, los espectáculos se entregan a través de una instalación Firewire. En las realizaciones, los espectáculos se entregan a través de Internet.

En las realizaciones, los espectáculos de iluminación compuestos por el compositor del sistema de luz 5004 pueden combinarse con otros archivos de otro sistema informático, tal como uno que incluye un analizador XML que analiza un documento XML generado por el compositor del sistema de luz 5004 junto con elementos XML relevantes para el otro ordenador. En las realizaciones, los espectáculos de iluminación se combinan al agregar elementos adicionales a un archivo XML que contiene un espectáculo de iluminación. En las realizaciones, el otro sistema informático comprende un navegador y el usuario del navegador puede editar el archivo XML mediante el uso del navegador para editar el espectáculo de iluminación generado por el compositor del espectáculo de iluminación. En las realizaciones, el motor del sistema de luz 5008 incluye un servidor, en el que el servidor es capaz de recibir datos a través de Internet. En las realizaciones, el motor del sistema de luz 5008 es capaz de manejar múltiples zonas de sistemas de luz, en el que cada zona de los sistemas de luz tiene un mapeo distinto. En las realizaciones, las múltiples zonas se sincronizan mediante el uso del reloj interno del motor del sistema de luz 5008.

Los procedimientos y sistemas incluidos en la presente memoria incluyen procedimientos y sistemas para proporcionar una instalación de mapeo 5002 del administrador del sistema de luz 5000 para mapear las ubicaciones de una pluralidad de sistemas de luz. En las realizaciones, el sistema de mapeo descubre sistemas de iluminación en un entorno, mediante el uso de las técnicas descritas anteriormente. En las realizaciones, la instalación de mapeo luego mapea los sistemas de luz en un espacio bidimensional, tal como mediante el uso de una interfaz gráfica de usuario.

En las realizaciones de la invención, el motor del sistema de luz 5008 comprende un ordenador personal con un sistema operativo Linux. En las realizaciones, el motor del sistema de luz se asocia con un puente a un sistema DMX o DALI.

Una realización de la API DirectLight descrita anteriormente sigue en las páginas siguientes.

## **Una interfaz de programación para controlar la iluminación.**

### **Elementos importantes que debe leer primero.**

- 1) El programa de ejemplo y la Configuración de luces reales no se ejecutarán hasta que registre el objeto DirectLight.dll COM con Windows en su ordenador. Se han incluido dos pequeños programas ingeniosamente llamados "Register DirectLight.exe" y "Unregister DirectLight.exe" con esta instalación.
- 2) DirectLight asume que tiene un SmartJack conectado al COM1. Puede cambiar esta suposición al editar el valor DMX\_INTERFACE\_NUM en el archivo "my\_lights.h".

### **Sobre DirectLight**

#### **Organización**

Una aplicación (por ejemplo, un juego renderizado en 3D) puede crear luces virtuales dentro de su mundo 3D. DirectLight puede mapear estas luces sobre luces digitales del mundo real con configuraciones de color y brillo correspondientes a la ubicación y el color de las luces virtuales dentro del juego.

En DirectLights existen tres tipos generales de luces virtuales:

**Luz dinámica.** La forma más común de luz virtual tiene una posición y un valor de color. Esta luz puede moverse y su color cambia con la frecuencia necesaria. Las luces dinámicas podrían representar nebulosas espaciales brillantes, bengalas de cohetes, un foco amarillo que vuela más allá de un logotipo corporativo o los brillantes ojos rojos de una comadreja de hielo mutante voraz.

**La luz ambiental** es estacionaria y solo tiene valor de color. El sol, una luz ambiental superior o un lavado de color general son ejemplos de ambiente. Aunque puede tener tantas luces indicadoras y dinámicas como desee, solo puede tener una fuente de luz ambiental (que equivale a un valor de color ambiental).

**Las luces indicadoras** solo pueden asignarse a luces específicas del mundo real. Mientras que las luces dinámicas pueden cambiar de posición y en adelante afectarán diferentes luces del mundo real, y las luces ambientales son de un color constante que puede afectar a cualquiera o a todas las luces del mundo real, las luces indicadoras siempre afectarán solamente una única luz del mundo real. Los indicadores se destinan a proporcionar una retroalimentación al usuario por separado de la iluminación, por ejemplo, el estado de protección, la ubicación de la amenaza, etc.

Todas estas luces permiten cambiar su color tantas veces como sea necesario.

En general, el usuario configurará las luces del mundo real. El archivo de configuración "my\_lights.h" se crea en, y puede editarse por, el programa "DirectLight GUI Setup". La API carga la configuración desde el archivo "my\_lights.h", que contiene toda la información sobre dónde están las luces del mundo real, de qué tipo son y qué tipo de luces virtuales (dinámicas, ambientales, indicadoras o alguna combinación) les van a afectar.

Las luces virtuales pueden crearse y ser estáticas, o crearse en tiempo de ejecución dinámicamente. DirectLights se ejecuta en su propio hilo; que constantemente introduce nuevos valores en las luces para asegurarse de que no se duerman. Después de actualizar sus luces virtuales, las envía a las luces del mundo real con una sola llamada de función. DirectLights maneja todo el mapeo del mundo virtual al mundo real.

5 Si su aplicación ya usa fuentes de luz 3D, implementar DirectLight puede ser muy fácil, ya que sus fuentes de luz pueden mapearse 1: 1 en la clase Light virtual.

10 Una configuración típica para juegos de acción tiene una luz de techo configurada principalmente como ambiental, luces en la parte posterior, lateral y alrededor del monitor configuradas principalmente como dinámicas, y quizás algunas luces pequeñas cerca de la pantalla configuradas como indicadoras.

15 La luz ambiental crea un ambiente y una atmósfera. Las luces dinámicas alrededor del jugador dan retroalimentación sobre las cosas que suceden a su alrededor: armas, objetos ambientales, explosiones, etc. Las luces indicadoras proporcionan retroalimentación instantánea sobre los parámetros del juego: nivel de escudo, peligro, detección, etc.

20 Los efectos (LightingFX) pueden conectarse a luces que anulan o mejoran la iluminación dinámica. En Star Trek: Armada, por ejemplo, al golpear la Alerta roja hace que cada luz en el espacio parpadee en rojo, lo que reemplaza temporalmente cualquier otra información de color que tengan las luces.

25 Otros efectos pueden aumentar. Los efectos de explosión, por ejemplo, pueden conectarse a una única luz virtual y se reproducirán con el tiempo, por lo que en lugar de tener que ajustar de forma continua los valores para hacer que la bola de fuego se desvanezca, pueden crearse luces virtuales, conectarse e iniciarse un efecto, y la luz puede dejarse sola hasta que se haga el efecto.

Las luces reales tienen un sistema de coordenadas en base al espacio en el que se instalan. Mediante el uso de una persona sentada en un monitor de ordenador como referencia, su cabeza debe considerarse el origen. X aumenta a su derecha. Y aumenta hacia el techo. Z aumenta hacia el monitor.

30 Las luces virtuales son libres de usar cualquier sistema de coordenadas. Hay varios modos diferentes para mapear las luces virtuales sobre las luces reales. Tener el sistema de coordenadas de luces virtuales alineado en los ejes con el sistema de coordenadas de luces reales puede hacer la vida mucho más fácil.

35 Las posiciones de las luces pueden tomar cualquier valor real. El programa DirectLight GUI Setup restringe las luces a menos de 1 metro del centro del espacio, pero puede cambiar los valores a mano libremente si lo desea. Sin embargo, lea primero sobre los Tipos de proyección. Algunos modos requieren que los sistemas de coordenadas del mundo real y virtual tengan la misma escala.

## **Comenzar**

### **Instalar DirectLight SDK**

Al ejecutar el archivo Setup.exe se instalará:

45 En /Windows/System/ tres archivos dll, uno para DirectLight, dos para comunicaciones de bajo nivel con las luces del mundo real a través de DMX.

```
DirectLighLdll
    DMXIO.dll
    DLPORTIO.dll
```

50 En la carpeta en la que instaló DirectLight: archivos de proyecto de Visual C++, código fuente y archivos de encabezado:

```
DirectLight.dsp
DirectLight.dsw etc.
DirectLighth
DirectLight.cpp
Real_Lighth
Real_Light.cpp
60 Virtual_Light.h
Virtual_Light.cpp etc.
```

compilar bibliotecas de tiempo:

```
65 FX_Library.lib
DirectLightlib
```

DMXIO.lib

y archivos de configuración:

```
5      my_lights.h
      light_definitions.h
      GUI_config_file.h
      DynamicJLocalized_Strings.h
```

10 DirectLight y DirectLight GUI Setup.exe hacen referencia al archivo "my\_lights.h". "my\_lights.h" a su vez hace referencia a "light\_definitions.h". Los otros archivos solo se referencian por DirectLight GUI Setup. Tanto la DLL como el programa de instalación usan una entrada de registro para encontrar estos archivos:

```
15 HKEY_LOCAL_MACHINE\Software\ColorKinetics\DirectLight\1.00.000\location
```

También se incluye en este directorio esta documentación y subcarpetas:

20 FXJLibraries contienen efectos de iluminación a los que puede acceder DirectLights. La Configuración de luces reales contiene un editor gráfico para cambiar la información sobre las luces reales. El Programa de ejemplo contiene un programa copiosamente comentado que demuestra cómo usar DirectLight.

### DirectLight COM

25 La DLL de DirectLight implementa un objeto COM que encapsula la funcionalidad de DirectLight. El objeto DirectLight posee la interfaz DirectLight, que se usa por el programa cliente.

Para usar el objeto DirectLight COM, la máquina en la que usará el objeto debe tener registrado el servidor DirectLight COM (ver arriba: Cosas importantes que debe leer primero). Si no ha hecho esto, la biblioteca de tiempo de ejecución COM de Microsoft no sabrá dónde encontrar su servidor COM (esencialmente, necesita la ruta de DirectLight.dll).

30 Para acceder al objeto DirectLight COM desde un programa (lo llamaremos cliente), primero debe incluir "directlight.h", que contiene la definición de la interfaz DirectLight COM (entre otras cosas) y "directlight\_i.c", que contiene las definiciones de los diversos UID de los objetos e interfaces (más sobre esto más adelante).

35 Antes de poder usar los servicios COM, primero debe inicializar el tiempo de ejecución COM. Para hacer esto, llame a la función CoInitialize con un parámetro NULL:

```
CoInitialize (NULL);
```

40 Para nuestros propósitos, no necesita preocuparse por el valor de retorno.

A continuación, debe crear una instancia de un objeto DirectLight. Para hacer esto, debe llamar a la función CoCreateInstance. Esto creará una instancia de un objeto DirectLight y proporcionará un puntero a la interfaz DirectLight:

```
45 HRESULT hCOMError =
      CoCreateInstance (CLSID_CDirectLight,
      NULL,
      CLSCTX_ALL,
50 IID_IDirectLight,
      (void**) &pDirectLight);
```

55 CLSID\_CDirectLight es el identificador (declarado en directlight i.c) del objeto DirectLight, IID\_IDirectLight es el identificador de la interfaz DirectLight, y pDirectLight es un puntero a la implementación de la interfaz DirectLight en el objeto que acabamos de instanciar. El puntero pDirectLight se usará por el resto del cliente para acceder a la funcionalidad DirectLights.

Cualquier error devuelto por CoCreateInstance probablemente será REGDB\_E\_CLASSNOTREG, lo que indica que la clase no está registrada en su máquina. Si ese es el caso, asegúrese de ejecutar el programa Register DirectLight e intente nuevamente.

60 Cuando esté limpiando su aplicación, debe incluir las siguientes tres líneas:

```

      // eliminar el objeto COM
      pDirectLight->Release ();
65 // Le pedimos a COM que descargue los servidores COM no usados.
      CoFreeUnusedLibraries ();
```

```
// Salimos de esta aplicación, por lo que cerramos la Biblioteca COM.
CoUninitialize ();
```

5 Debe liberar la interfaz COM cuando termine de usarla. De lo contrario, el objeto permanecerá en la memoria después de la finalización de su aplicación.

CoFreeUnusedLibrariesO le pedirá a COM que elimine nuestra fábrica DirectLight (un servidor que creó el objeto COM cuando llamamos a CoCreateInstance()) desde la memoria, y CoUninitialize() cerrará la biblioteca COM.

## 10 Clase DirectLight

La clase DirectLight contiene la funcionalidad principal de la API. Contiene la funcionalidad para establecer valores de luz ambiental, brillo global de todas las luces (gamma) y agregar y elimina luces virtuales.

### 15 Tipos:

```
enum Projection_Type{
    SCALE_BY_VIRTUAL_DISTANCE_TO_CAMERA_ONLY = 0,
    SCALE_BY_DISTANCE_AND_ANGLE = 1,
    SCALE_BY_DISTANCE_VIRTUAL_TO_REAL = 2};
```

Para una explicación de estos valores, consulte "Projection Types" en la clase DirectLight

```
enum Light_Type{
    C_75 = 0,
    COVE_6 = 1};
```

Para una explicación de estos valores, consulte "Light Types" en la clase Direct Light, o vea la ayuda en línea para "DirectLight GUI Setup".

```
enum Curve_Type{
    DIRECTLIGHT_LINEAR = 0,
    DIRECTLIGHT_EXPONENTIAL = 1,
    DIRECTLIGHT_LOGARITHMIC = 2};
```

Estos valores representan diferentes curvas para efectos de iluminación cuando se desvanecen de un color a otro.

### Funciones de miembros públicos:

```
40 void Set_Ambient_Light ( int R,
                          int G,
                          int B );
```

45 La función Set\_Ambient\_Light establece los valores rojo, verde y azul de la luz ambiental a los valores pasados a la función. Estos valores están en el rango 0 - MAX\_LIGHT\_BRIGHTNESS. La luz ambiental se diseña para representar luces constantes o "Luces de habitación" en la aplicación. La luz ambiental puede enviarse a cualquiera o todas las luces reales del mundo real. Cada luz del mundo real puede incluir cualquier porcentaje de la luz ambiental. void Stir\_Lights (void \* user\_data); Stir\_Lights envía información de luz a las luces del mundo real en base al búfer de luz creado dentro de DirectLights. La DLL de DirectLight maneja la agitación de las luces por usted. Normalmente, la aplicación no llama a esta función

```
55 Virtual_Light * Submit_Virtual_Light(
                                          float xpos,
                                          float ypos,
                                          float zpos,
                                          int red,
60 int green,
                                          int blue );
```

65 Submit\_Virtual\_Light crea una instancia de Virtual\_Light. Su posición virtual se especifica por los primeros tres valores pasados, su color por los segundos tres. La posición debe usar las coordenadas de espacio de la aplicación.

Los valores para el color están en el rango 0 - MAX\_LIGHT\_BRIGHTNESS. Esta función devuelve un puntero a la luz creada.

```
void Remove_Virtual_Light (Virtual_Light * bad_light);
```

5

Dado un puntero a una instancia de Virtual\_Light, Remove\_virtual\_Light eliminará la luz virtual.

```
void Set_Gamma(float gamma);
```

10

La función Set Gamma establece el valor gamma de la estructura de datos Direct Light. Este valor puede usarse para controlar el valor general de todas las luces, ya que cada luz virtual se multiplica por el valor gamma antes de que se proyecte en las luces reales.

```
void Set_Cutoff_Range (float cutoff_range);
```

15

set\_Cutoff\_Range establece la distancia de corte desde la cámara. Más allá de esta distancia, las luces virtuales no tendrán efecto en las luces del mundo real. Establezca el valor alto para permitir que las luces virtuales afecten a las luces del mundo real desde muy lejos. Si el valor es pequeño, las luces virtuales deben estar cerca de la cámara para tener algún efecto. El valor debe estar en las coordenadas del espacio de aplicación.

20

```
void Clear_All_Real_Lights (void);
```

Clear\_All\_Lights destruye todas las luces reales.

25

```
void Project_All_Lights (void);
```

Project\_All\_Lights calcula el efecto de cada luz virtual en cada luz del mundo real, al tener en cuenta las contribuciones gamma, ambientales y dinámicas, el modo de posición y proyección, el ángulo de corte y el rango de corte, y envía los valores a cada luz del mundo real.

30

```
void Set Indicator Color ( int which indicator,
                          int red,
                          int green,
                          int blue );
```

35

Los indicadores pueden asignarse a cualquiera de las luces del mundo real a través del archivo de configuración (my\_lights.h). Cada indicador debe tener una ID entera no negativa única. Set\_indicator\_Color cambia el color del indicador designado por which\_indicator a los valores rojos, verdes y azules especificados. Si se llama a Set\_indicator\_Color con una identificación de indicador que no existe, no sucederá nada. El usuario especifica qué luces deben ser indicadores, pero tenga en cuenta que las luces que son indicadores aún pueden afectarse por las luces ambientales y dinámicas.

40

```
Indicator Get Indicator ( int which indicator );
```

45

Devuelve un puntero al indicador con el valor especificado.

```
int Get_Real_Light_Count (void);
```

50

Devuelve el número de luces reales.

```
void Get_My_Lights_Location (char buffer [MAX_PATH]);
```

55

Busca en el directorio y encuentra la ruta al archivo "my\_lights.h".

```
void Load_Real_Light_Configuration (char * fullpath = NULL);
```

60

Carga el archivo "my\_lights.h" desde la ubicación predeterminada determinada por el registro. DirectLight creará una lista de luces reales en base a la información en el archivo.

```
void Submit_Real_Light (char * identifier,
                       int DMX_port,
                       Projection_Type,
                       int indicator_number,
```

65

```
float add_ambient, float add_dynamic,
float gamma,
float cutoff_angle,
float x, float y, float z);
```

5 Crea una nueva luz real en el mundo real. Típicamente, DirectLight cargará la información de luz real desde el archivo "my lights.h" al inicio.

```
void Remove_Real_Light (Real_Light * dead_light);
```

10 Elimina de forma segura una instancia de una luz real.

```
Light GetAmbientLight (void);
```

Devuelve un puntero a la luz ambiental.

```
15 bool ReallightListEmpty (void);
```

Devuelve verdadero si la lista de luces reales está vacía, de lo contrario, falso.

## 20 Clase Light

Las luces ambientales se definen como luces. La clase Light es la clase principal para Virtual Lights y Real Lights. Variables miembro:

```
25 static const int MAX_LIGHT_BRIGHTNESS . Definido como 255
```

```
LightingFX_List * m_FX_currently_attached. Una lista de efectos actualmente conectados
```

30 a esta luz.

```
ColorRGB m_color. Cada luz debe tener un color! ColorRGB se define en
```

35 ColorRGB.h

```
void Attach_FX ( LightingFX * new_FX )
```

40 Conecta un nuevo efecto de iluminación a esta luz virtual.

```
void Detach_FX( LightingFX * old_FX )
```

45 Elimina un viejo efecto de iluminación de esta luz virtual.

## Luces reales

50 Real Light hereda de la clase Light. Las luces reales representan las luces en el mundo real. Variables miembro:

```
static const int NOT_AN_INDICATOR_LIGHT definido como -1.
```

55 char m\_identifier [100] es el nombre de la luz (como "overhead" o "covelight1"). No usado por DirectLight excepto como una herramienta de depuración.

int DMX\_port es un número entero no negativo único que representa el canal sobre el cual la luz dada recibirá información. La información DMX se envía en un búfer con 3 bytes (rojo, verde y azul) para cada luz. (DMX\_port \* 3) es en realidad el índice del valor rojo para la luz especificada. Los búfer DMX de DirectLight tienen 512 bytes, por lo que DirectLight puede admitir aproximadamente 170 luces. Los búferes grandes pueden provocar problemas de rendimiento, por lo tanto, si es posible, evite usar números DMX\_port grandes.

65 El Tipo de luz m\_type describe los diferentes modelos de luces de Color Kinetics. Actualmente no usados, excepto por DirectLight GUI Setup para mostrar iconos.

```
float m_add_ambient la cantidad de contribución de luz ambiental a este color de luces. Rango 0-1
```

float m\_add\_dynamic la cantidad de contribución de luz dinámica a este color de luces. Rango 0-1  
float m\_gamma es el brillo general de esta luz. Rango 0-1.

5 float m\_cutoff\_angle determina cuán sensible es la luz a las contribuciones de las luces virtuales a su alrededor. Los valores grandes hacen que reciba información de la mayoría de las luces virtuales. Los valores más pequeños hacen que reciba contribuciones solo de luces virtuales en el mismo arco que la luz real.

El Tipo de proyección m\_projection\_type define cómo las luces virtuales se mapean sobre las luces reales.

10 SCALE\_BY\_VIRTUAL\_DISTANCE\_TO\_CAMERA\_ONLY esta luz real recibirá contribuciones de luces virtuales en base únicamente a la distancia desde el origen del sistema de coordenadas virtuales hasta la posición de la luz virtual. La contribución de luz virtual se desvanece linealmente a medida que la distancia desde el origen se acerca al rango de corte.

15 SCALE\_BY\_DISTANCE\_AND\_ANGLE esta luz real recibirá contribuciones de luces virtuales en base a la distancia calculada anteriormente Y la diferencia de ángulo entre la luz real y la luz virtual. La contribución de luz virtual se desvanece linealmente a medida que la distancia desde el origen se acerca al rango de corte y el ángulo se acerca al ángulo de corte.

20 SCALE\_BY\_DISTANCE\_VIRTUAL\_TO\_REAL esta luz real recibirá contribuciones de luces virtuales en base a la distancia en 3 espacios desde la luz real a la luz virtual. Este modo supone que los sistemas de coordenadas reales y virtuales son idénticos. La contribución de luz virtual se desvanece linealmente a medida que la distancia de lo real a lo virtual se acerca al rango de corte.

float m\_xpos posición x, y, z en el espacio virtual.

float m\_ypos

float m\_zpos

25 int m\_indicator\_number. Si el indicador es negativo, la luz no es un indicador. Si no es negativo, solo recibirá colores enviados a ese número de indicador.

### Luces virtuales

30 Las Luces virtuales representan fuentes de luz dentro de un juego u otra aplicación en tiempo real que se mapean en luces de Color Kinetics del mundo real. Las luces virtuales pueden crearse, moverse, destruirse y cambiar su color tan a menudo como sea posible dentro de la aplicación.

35 static const int MAX\_LIGHT\_BRIGHTNESS;

MAX\_LIGHT\_BRIGHTNESS es una constante que representa el mayor valor que puede tener una luz. En el caso de la mayoría de las luces de Color Kinetics, este valor es 255. Se supone que las luces tienen un rango que comienza en 0

```
40 void Set_Color (           int R,
                           int G,
                           int B );
```

45 La función Set\_Color establece los valores de color rojo, verde y azul de la luz virtual a los valores pasados a la función.

```
50 void Sct_Position(        float x_pos,
                           float *y_pos,
                           float *z_pos );
```

55 La función Set Position establece los valores de posición de la luz virtual a los valores pasados a la función. La posición debe usar las coordenadas de espacio de la aplicación.

```
60 void Get_Position (float *x_pos,
                   float *y_pos,
                   float *z_pos);
```

Obtiene la posición de la luz.

### Iluminación FX

65

La iluminación FX son efectos basados en el tiempo que pueden conectarse a luces reales o virtuales, o indicadores, o incluso a la luz ambiental. Los efectos de iluminación pueden tener otros efectos como secundarios, en cuyo caso los secundarios se reproducen secuencialmente.

```
static const int FX_OFF;           Definido como -1
static const int START_TIME;      Tiempo para comenzar y detener el efecto.
```

Este es un valor virtual.

```
static const int STOP_TIME;       Los efectos individuales escalarán su tiempo de reproducción en
base al total.
```

```
void Set_Real_Time ( bool Real_Time );
```

5 Si se pasa TRUE, este efecto usará el tiempo del mundo real y se actualizará tan a menudo como se llame a Stir\_Lights. Si se pasa FALSE, el efecto usará el tiempo de la aplicación y se actualizará cada vez que se llame a Apply-FX.

```
10 void Set_Time_Extrapolation (bool extrapolate);
```

Si se pasa TRUE, este efecto extrapolará su valor cuando se llame a Stir\_Lights.

```
15 void Attach_FX_To_Light (Light * the_light);
```

Conecta este efecto a la luz que se pasa.

```
20 void Detach_FX_From_Light (Light * the_light,
bool remove_FX_from_light = true);
```

Elimina la contribución de este efecto a la luz. Si remove\_FX\_from\_light es verdadero, el efecto también se elimina de la luz.

25 Las funciones anteriores también existen como versiones para afectar las Luces virtuales, las Luces indicadoras (referenciadas por un puntero al indicador o su número), la Luz ambiental y todas las Luces reales.

```
void Start (float FX_play_time,
bool looping = false);
```

30 Comienza el efecto. Si el bucle es verdadero, el efecto comenzará nuevamente después de que finalice.

```
void Stop (void);
```

Detiene el efecto sin destruirlo.

```
35 void Time_Is_Up (void);
```

Hace un bucle o deja de reproducir el efecto, ya que el tiempo es suficiente.

```
40 void Update_Time (float time_passed);
```

Cambia cuánto tiempo de juego ha pasado para este efecto.

```
void Update_Real_Time (void);
```

45 Descubre cuánto tiempo real ha pasado para este efecto.

```
void Update_Extrapolated_Time (void);
```

50 Cambia el tiempo FX en base a la extrapolación de cuánto tiempo de aplicación por tiempo real hemos tenido hasta ahora.

```
virtual void Apply_FX (ColorRGB &base_color);
```

Esta es la principal función de iluminación. Cuando Lighting\_FX se hereda, esta función hace todo el trabajo importante de cambiar realmente los valores de color de la luz con el tiempo. Tenga en cuenta que puede elegir agregar su valor al valor de luz existente, reemplazar el valor existente con su valor o cualquier combinación de ambos. De esta forma, los efectos de iluminación pueden anular las luces existentes o simplemente suplantadas.

```
static void Update_All_FX_Time (float time_passed);
```

Actualiza el tiempo de todos los efectos.

```
void Apply_FX_To_All_Virtual_Lights (void);
```

Aplica este efecto a todas las luces virtuales, ambientales e indicadores que sean apropiadas.

```
void Apply_All_FX_To_All_Virtual_Lights (void);
```

Aplica cada efecto a todas las luces virtuales, ambientales e indicadores que sean apropiadas.

```
void Apply_All_FX_To_Real_Light ('Real_Light * the_real_light);
```

Aplica este efecto a una sola luz real.

```
void Start_Next_ChildFX (void);
```

Si este efecto tiene un efecto secundario, iniciar el siguiente.

```
void Add_ChildFX (LightingFX * the_child,
float timeshare);
```

Agrega un nuevo efecto secundario al final de la lista de efectos secundarios que tiene este efecto. El tiempo compartido es la participación de este secundario en el tiempo total que se reproducirá el efecto. Los tiempos compartidos no tienen que sumarse a uno, ya que las participaciones totales se escalan para que coincidan con el tiempo de reproducción real total del efecto

```
void Become_Child_Of (Lighting_FX * the_parent);
```

Se convierte en un padre del efecto especificado.

```
void Inherit_Light_List (Affected_Lights * our_lights);
```

Tiene este efecto y todos sus hijos heredan la lista de luces a afectar.

**Archivo de configuración**

El archivo "my lights.h" contiene información sobre las luces del mundo real y se carga en el sistema DirectLight al inicio. Los archivos "my lights.h" y "light\_definitions.h" deben incluirse en el mismo directorio que la aplicación que usa DirectLights.

"my\_lights.h" se crea y edita por el programa DirectLight GUI Setup. Para obtener más información sobre cómo usar el programa, consulte

```

////////////////////////////////////
//
// my.lights.h
//
// Archivo de configuración para luces de Color Kinetics
// usado por DirectLights
//
// Este archivo se creó con DirectLights GUI Setup v1.0
//
//
////////////////////////////////////

```

la ayuda en línea dentro del programa.

Aquí hay un ejemplo de un archivo "my\_lights. h":

```

5      // Cargar las estructuras básicas
      #include "Light_Definitions .h"

10     // Gamma general
      float OVERALL_GAMMA = 1.0;

15     // ¿Qué interfaz DMX usamos?
      int DMX_INTERFACE_NUM = 0;

20     //////////////////////////////////////
      //
      // Esta es una lista de todas las luces reales en el mundo
      //
      Real_Light my_lights[MAX_LIGHTS] =
25     {
      //NOMBRE      PUERTO TIPO PRY  ND  AMB  DEN  GAMMA  CORTE  X      Y      Z
      "Overhead",   0,   1,  0, -1,  1.000, 0.400,  1.000,  3.142,  0.000, -1.000,  0.000,
      "Left",       1,   0,  1, -1,  0.000, 1.000,  1.000,  1.680, -1.000,  0.000,  0.000,
      "Right",      2,   0,  1, -1,  0.000, 1.000,  0.800,  1.680,  1.000,  0.000,  0.000,
30     "Back",       3,   0,  1, -1,  0.000, 1.000,  1.000,  1.680,  0.000,  0.000, -1.000,
      "LeftCove0",  4,   0,  1,  0,  0.000, 0.000,  1.000,  0.840, -0.500, -0.300,  0.500,
      "LeftCove1",  5,   0,  1,  1,  0.000, 0.000,  1.000,  0.840, -0.500,  0.100,  0.500,
      "LeftCove2",  6,   0,  1, -1,  0.000, 0.000,  1.000,  0.840, -0.500,  0.500,  0.500,
35     "CenterCove0", 7,   0,  1, -1,  0.000, 0.000,  1.000,  0.840, -0.400,  0.700,  0.500,
      "CenterCove1", 8,   0,  1, -1,  0.000, 0.000,  1.000,  0.840, -0.200,  0.700,  0.500,
      "CenterCove2", 9,   0,  1, -1,  0.000, 0.000,  1.000,  0.840,  0.200,  0.700,  0.500,
      "CenterCove3", 10,  0,  1, -1,  0.000, 0.000,  1.000,  0.840,  0.400,  0.700,  0.500,
      "RightCove0", 11,  0,  1,  2,  0.000, 0.000,  1.000,  0.840,  0.500,  0.500,  0.500,
40     "RightCove1", 12,  0,  1, -1,  0.000, 0.000,  1.000,  0.840,  0.500,  0.100,  0.500,
      "RightCove2", 13,  0,  1, -1,  0.000, 0.000,  1.000,  0.840,  0.500, -0.300,  0.500,
      };

```

45 Este archivo de ejemplo fue tomado de nuestras oficinas, donde teníamos luces instaladas alrededor de un ordenador, con las siguientes luces (referenciadas por alguien sentado en el monitor): Una sobre la cabeza (principalmente ambiente); una a cada lado de nuestra cabeza (Izquierda y Derecha); una detrás de nuestra cabeza; Tres de cada una a lo largo de los lados superior, izquierdo y derecho del monitor frente a nosotros.

50 Cada línea en el archivo "my\_lights" representa una Luz real. Cada instancia de Real Light representa, sorpresa sorpresa, una luz del mundo real.

Las luces inferiores en el lado izquierdo y derecho del monitor son los indicadores 0 y 2, la luz central en el lado izquierdo del monitor es el indicador 1.

55 Los valores posicionales están en metros. Z está dentro/fuera del plano del monitor. X es vertical en el plano del monitor; Y es horizontal en el plano del monitor.

60 MAX\_LIGHTS puede ser tan alto como 170 para cada universo DMX. Cada universo DMX suele ser una única conexión física al ordenador (COM1, por ejemplo). Cuanto mayor sea MAX\_LIGHTS, más lentas responderán las luces, ya que MAX\_LIGHTS determina el tamaño del búfer enviado a DMX (MAX\_LIGHTS \* 3) Obviamente, los buffers más grandes tardarán más en enviarse.

OVERALL\_GAMMA puede tener un valor de 0 - 1. Este valor se lee en DirectLights y puede cambiarse durante el tiempo de ejecución. Esto representa el final de la API DirectLight.

65 La presente invención se limita por el ámbito de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Una unidad de luz de techo, que comprende
  - un alojamiento, teniendo el alojamiento un interior,
  - una pluralidad de fuentes de luz dispuestas en una placa dentro del alojamiento, **caracterizada porque** la placa se proporciona con una cubierta protectora difusora de luz sobre las fuentes de luz, lo que evita que el usuario toque las conexiones eléctricas en la placa.
2. La unidad de luz de techo de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la placa es una placa de circuito impreso.
3. La unidad de luz de techo de acuerdo con la reivindicación 2, en la que la placa tiene una máscara de soldadura blanca.
4. La unidad de luz de techo de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, en la que la pluralidad de fuentes de luz se dispone en una pluralidad de placas alineadas.
5. La luz de techo de acuerdo con la reivindicación 4, en la que la pluralidad de placas se dispone en la parte trasera del alojamiento en una configuración de cuadrícula.
6. La unidad de luz de techo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a la 5, en la que la placa es una placa rectangular.
7. La unidad de techo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a la 6, en la que las fuentes de luz son LED emisores de luz blanca convertida con fósforo.
8. La unidad de luz de techo de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la cubierta difusora de luz se hace de plástico.
9. La unidad de luz de techo de acuerdo con la reivindicación 1, en la que una superficie del interior del alojamiento comprende una superficie blanca mate.
10. La unidad de luz de techo de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que el alojamiento es uno de un cuadrado, rectángulo, triángulo, círculo, óvalo, rombo, pentágono, hexágono, heptágono, octágono, nonágono o decágono.
11. La unidad de luz de techo de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que la placa es una placa de circuito adecuada para contener fuentes de luz, así como componentes eléctricos.
12. La unidad de luz de techo de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que la unidad de luz de techo es una loseta de luz.
13. La luz de techo de acuerdo con la reivindicación 10, en la que la forma del interior del alojamiento se configura de manera que captura y refleja la iluminación mediante la pluralidad de fuentes de luz en funcionamiento.
14. La unidad de luz para losetas de techo de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que la unidad de luz para losetas de techo se dimensiona para que quepa en las cuadrículas de techo suspendidas estándar.
15. Un sistema de iluminación que comprende al menos una unidad de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, y que comprende una fuente de energía controlada por factor de potencia o una fuente de energía de dos etapas.

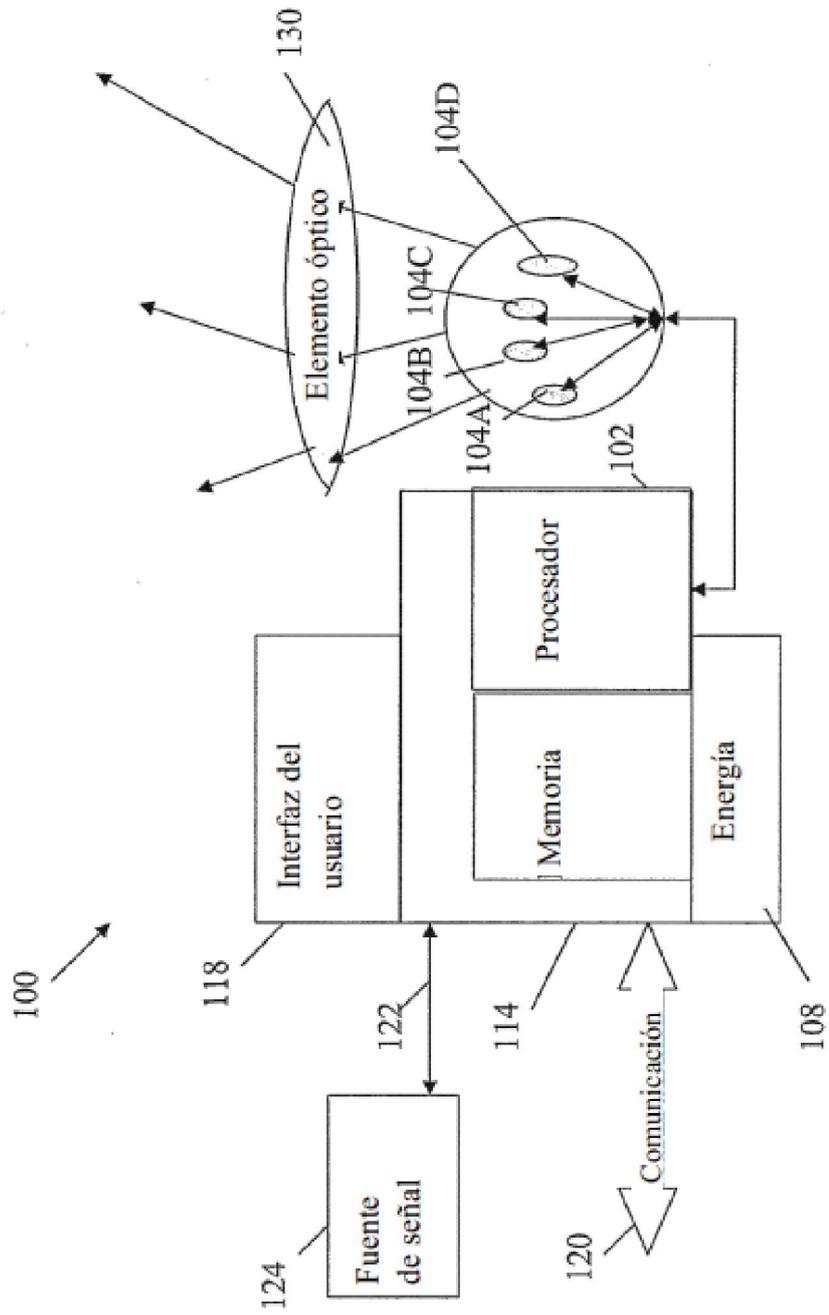


Figura 1

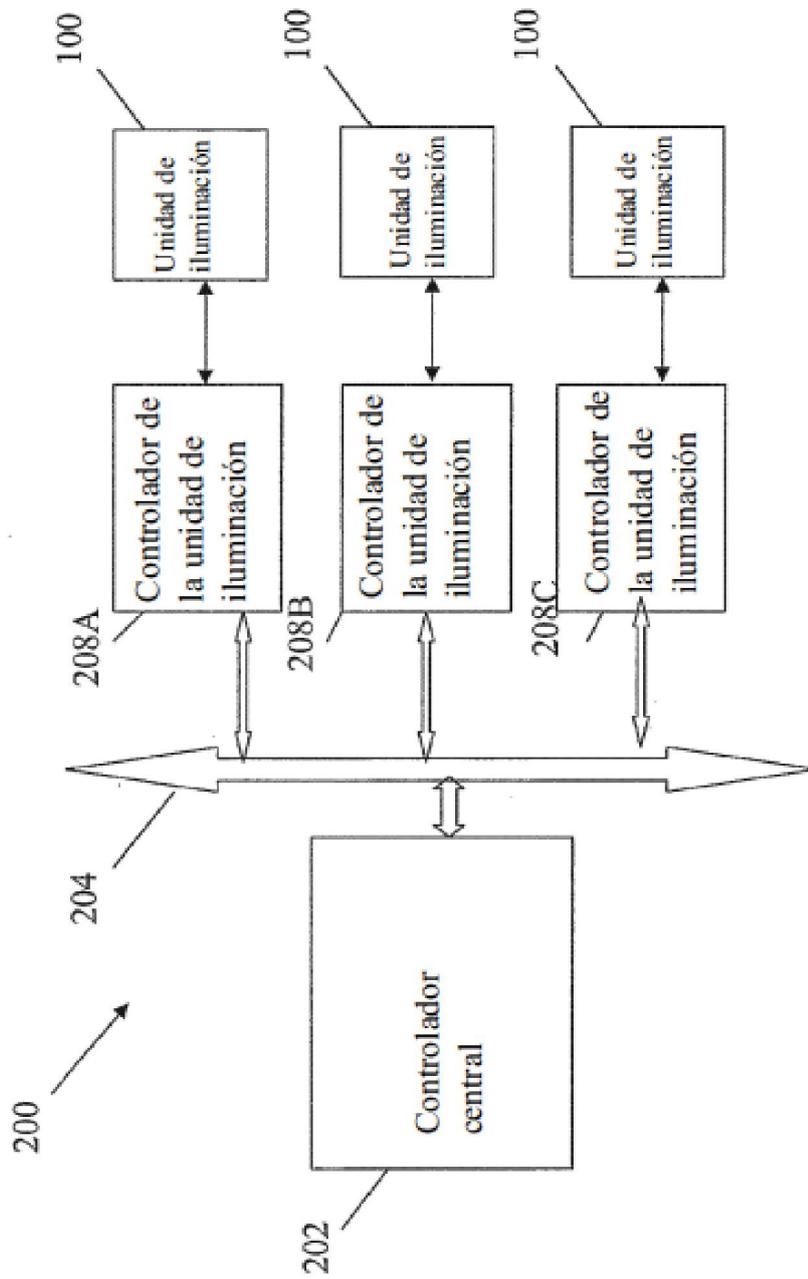


Figura 2

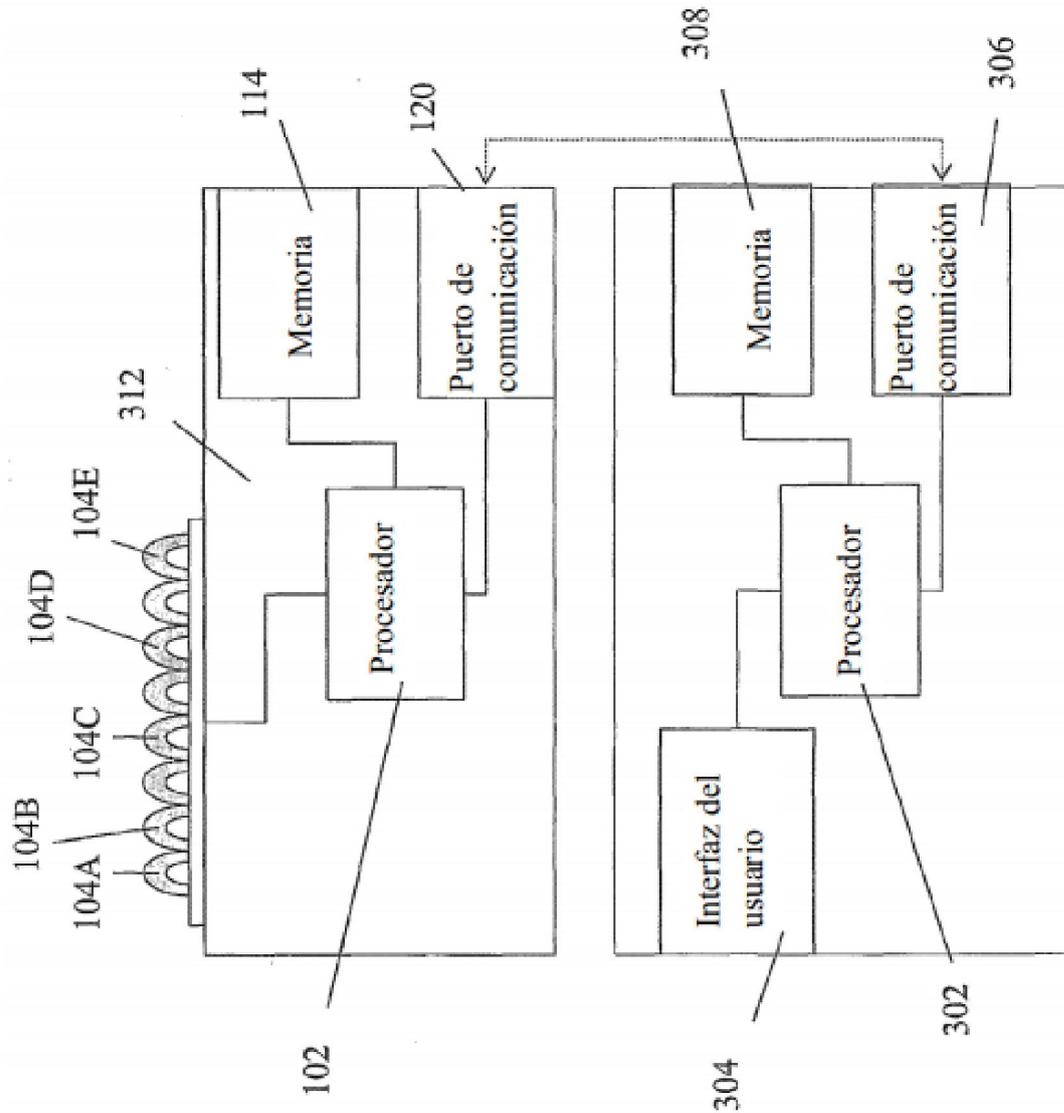


Figura 3

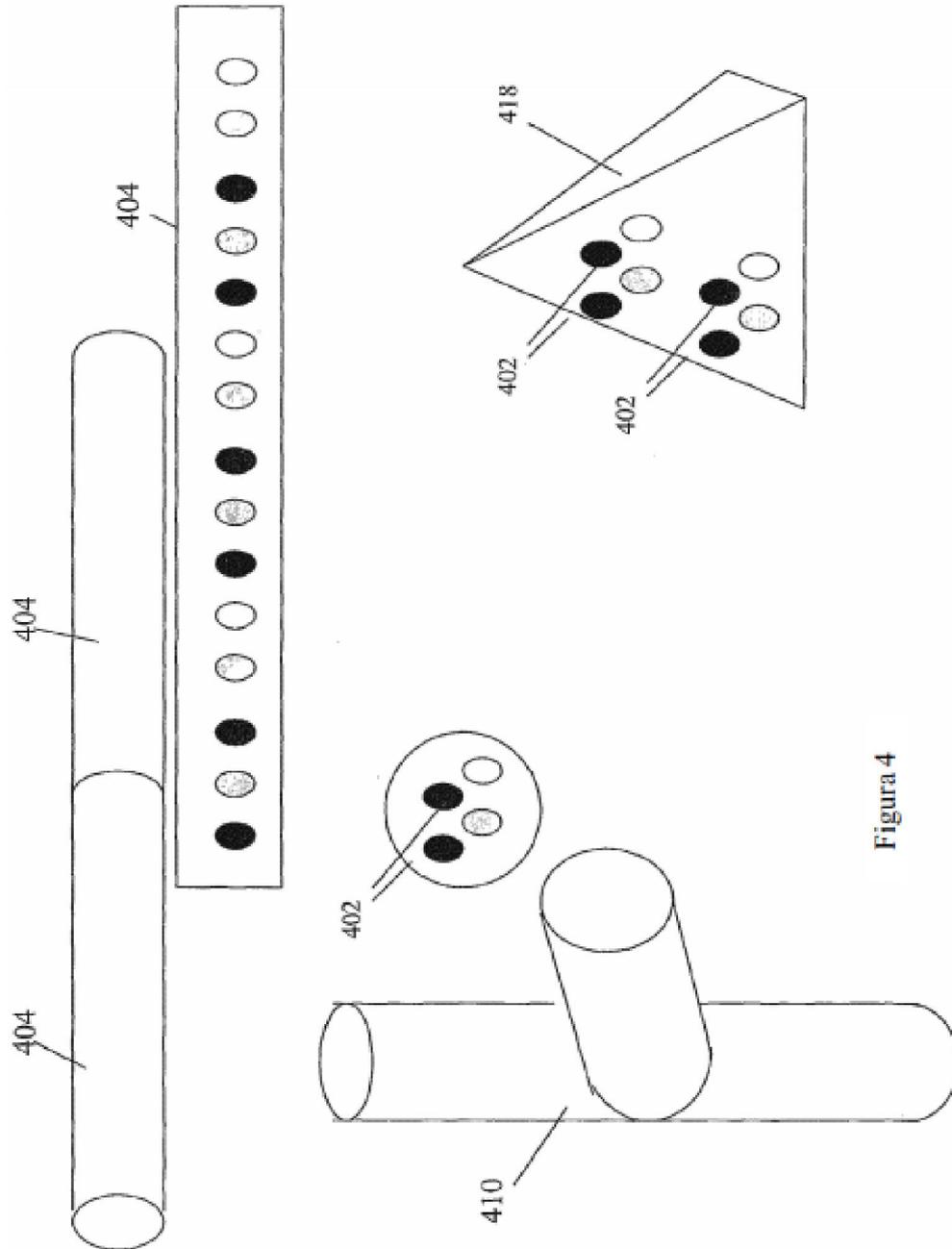
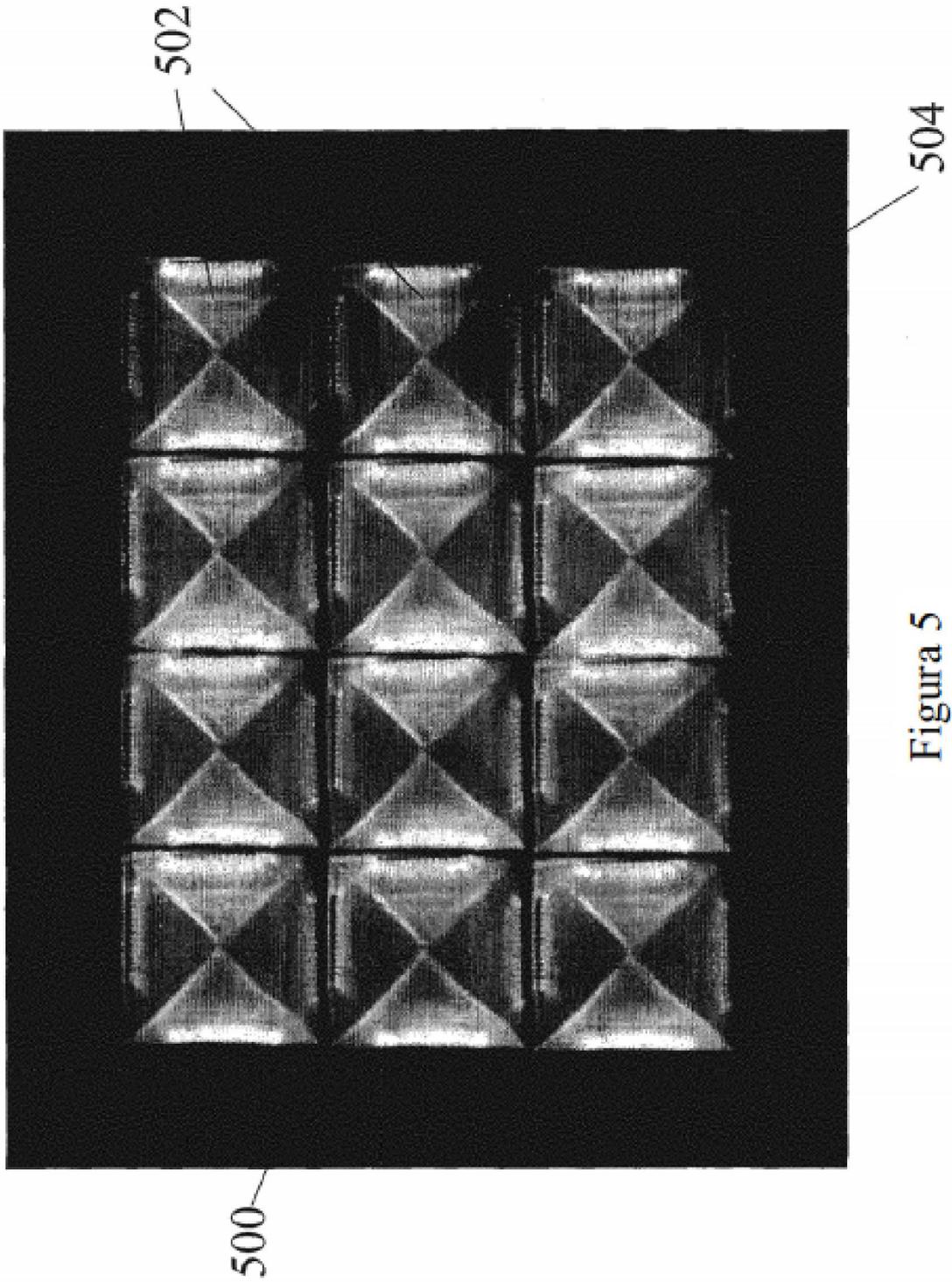
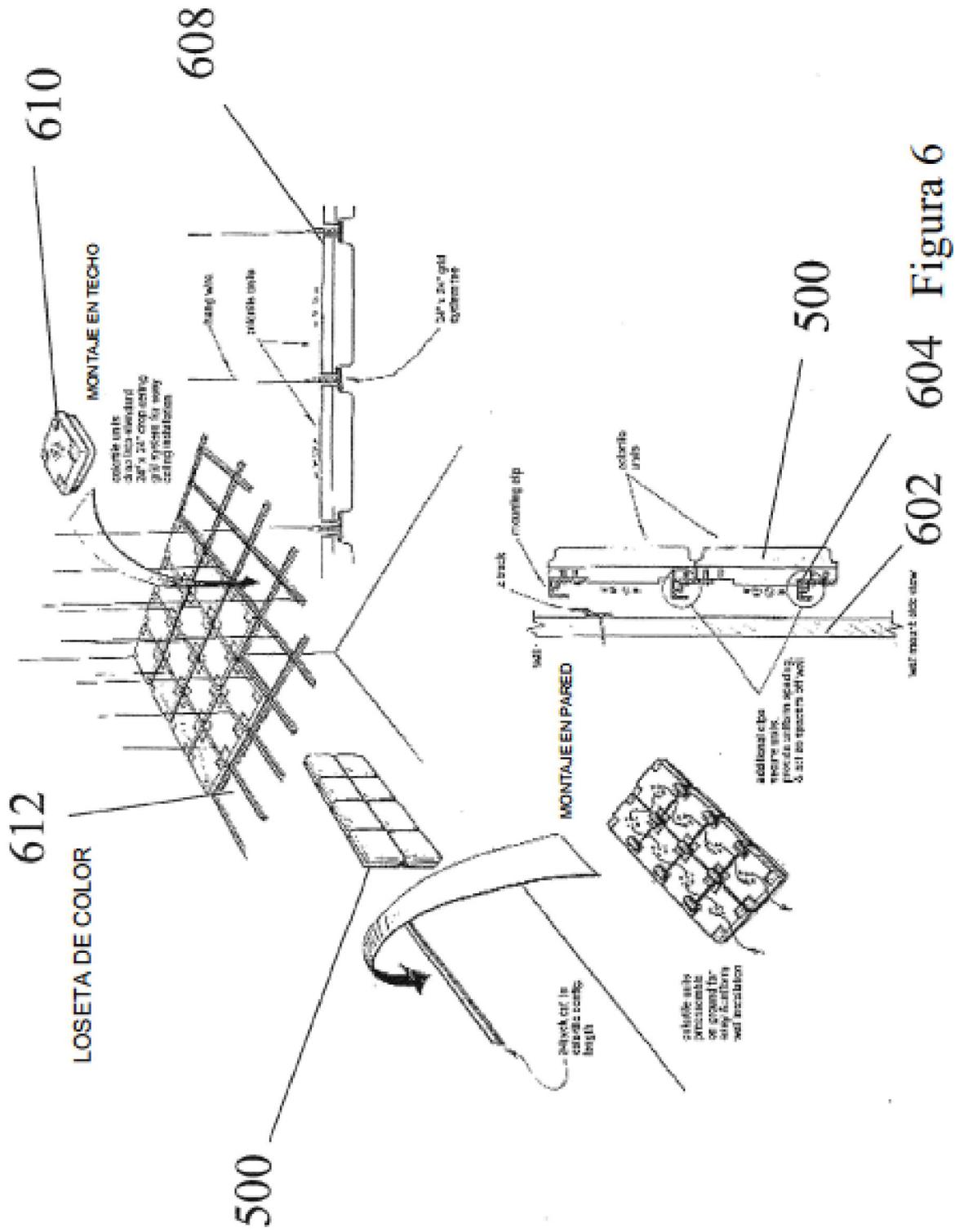


Figura 4





604 602 500 604 Figura 6

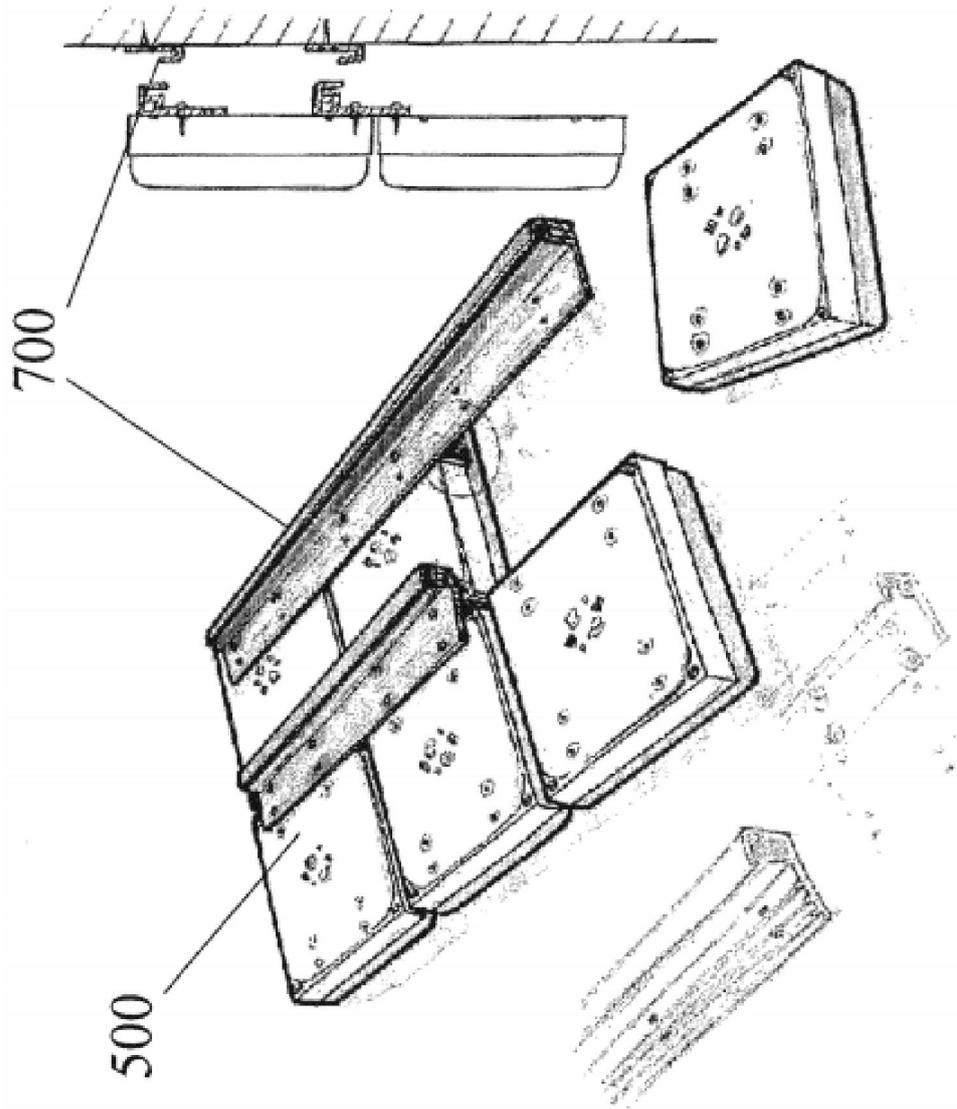


Figura 7

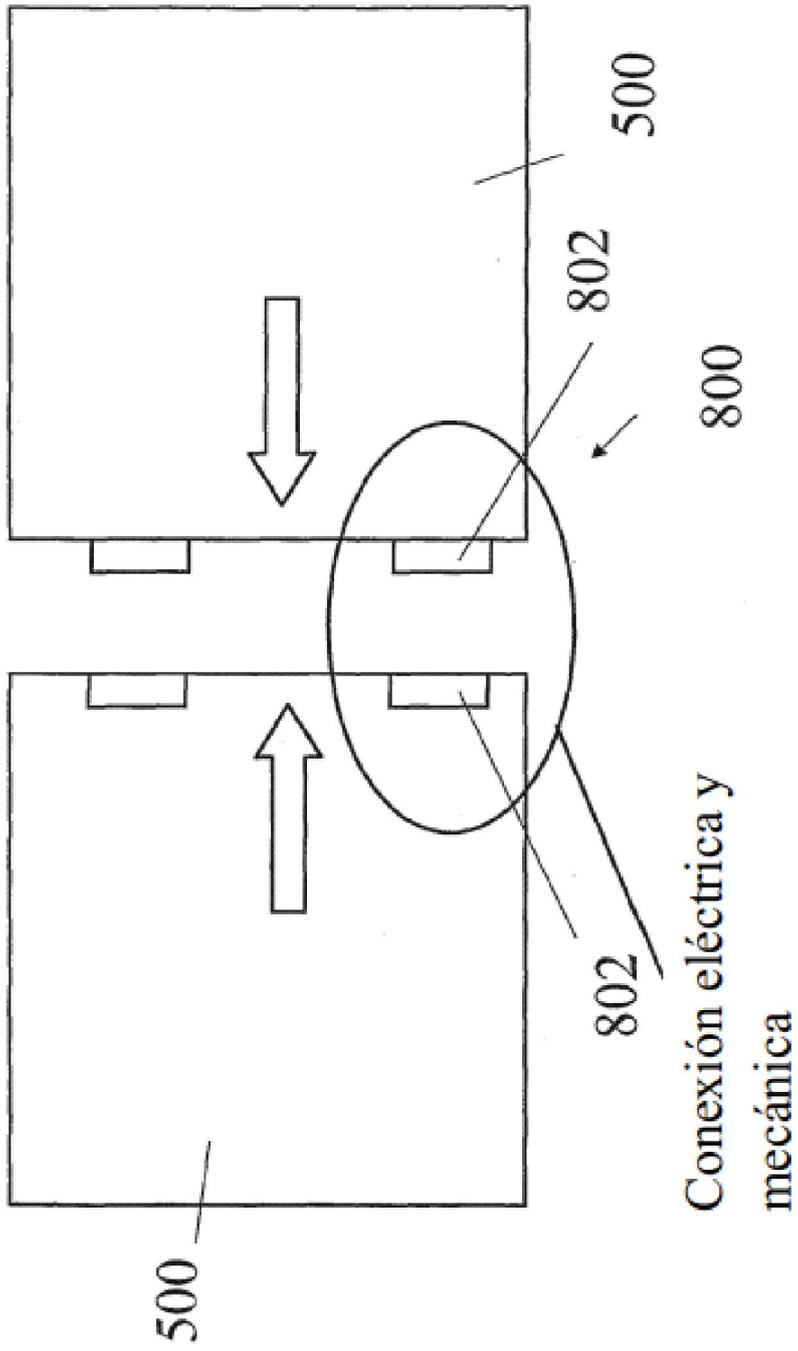


Figura 8

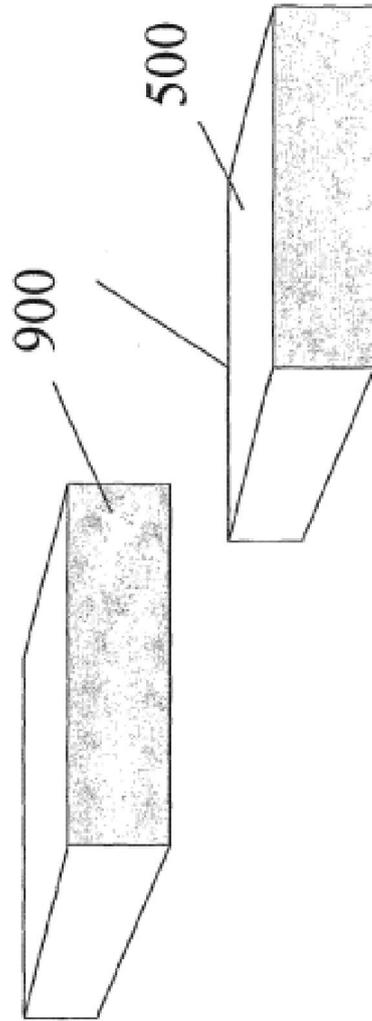


Figura 9

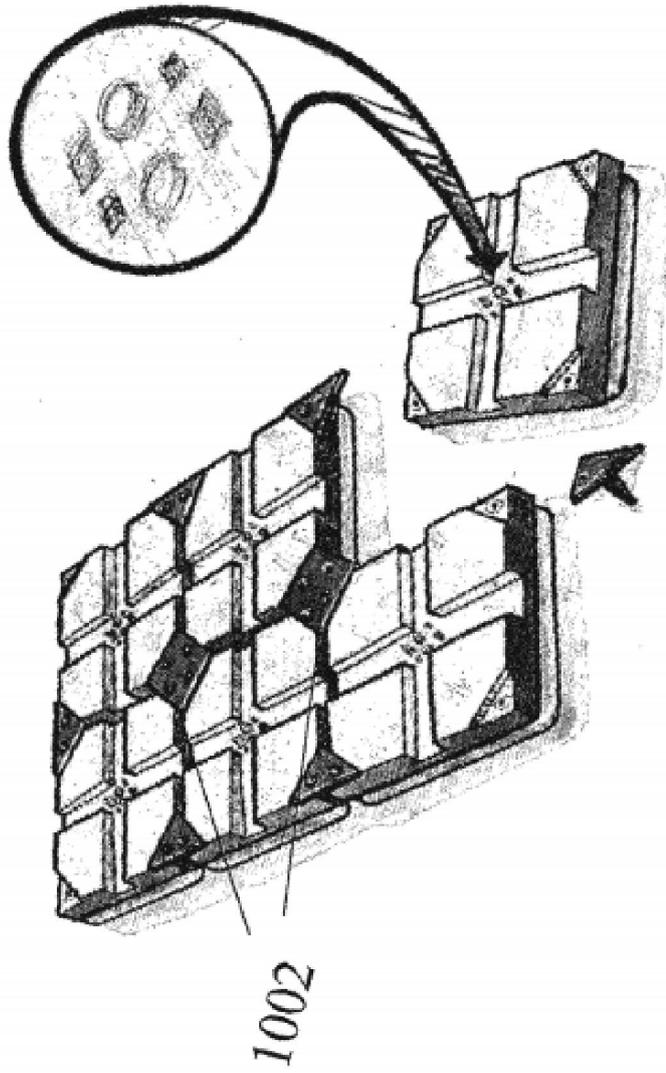


Figura 10

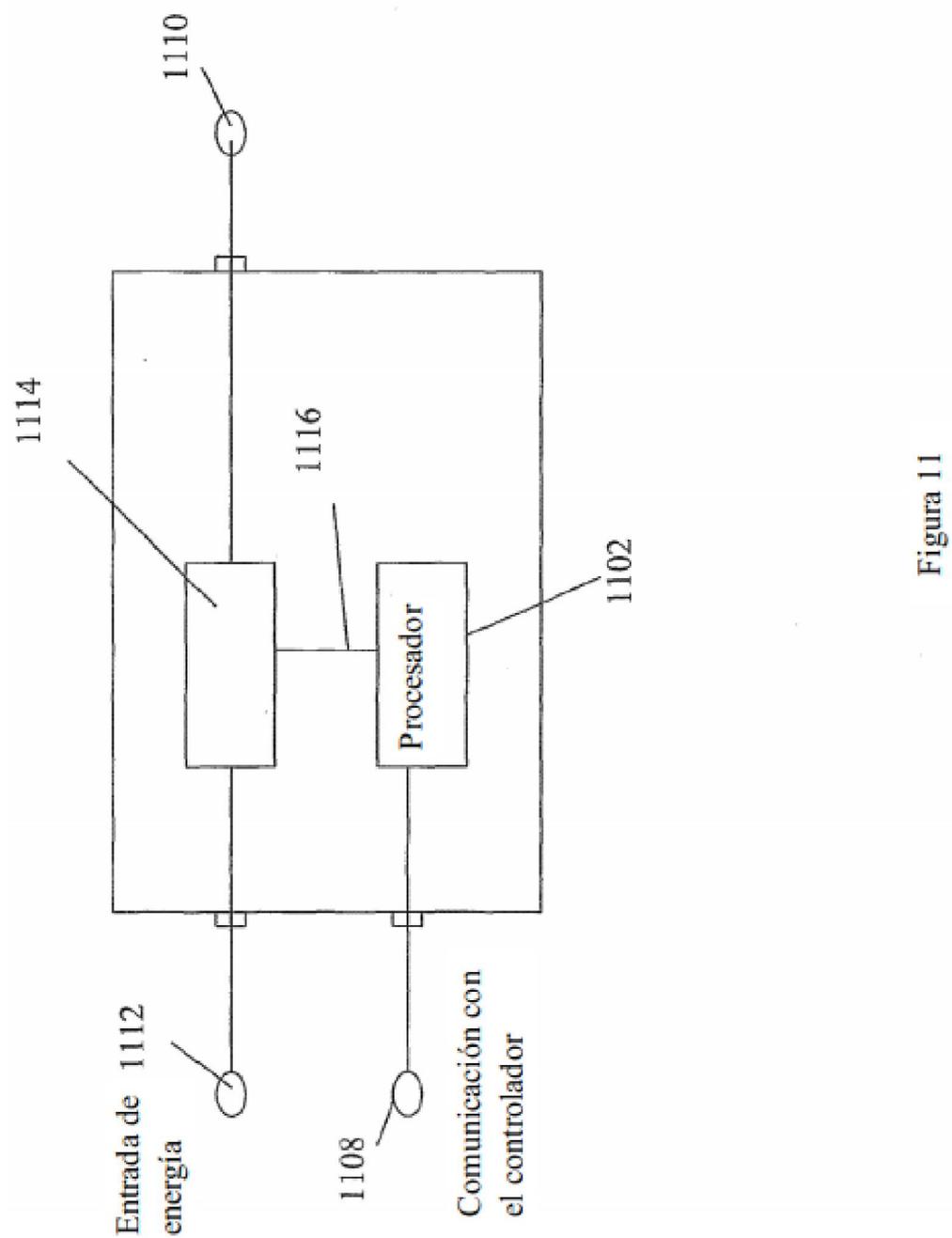


Figura 11

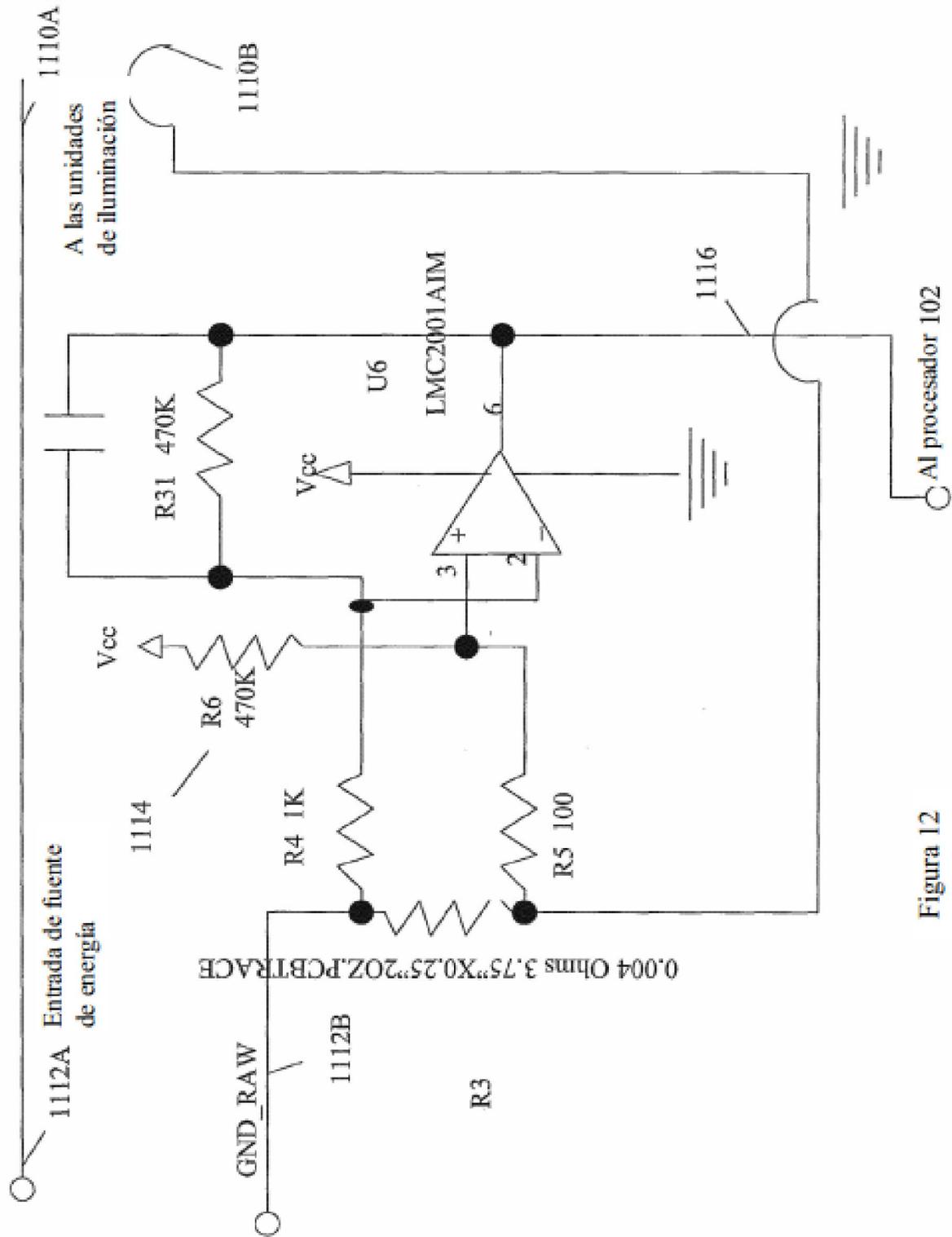


Figura 12

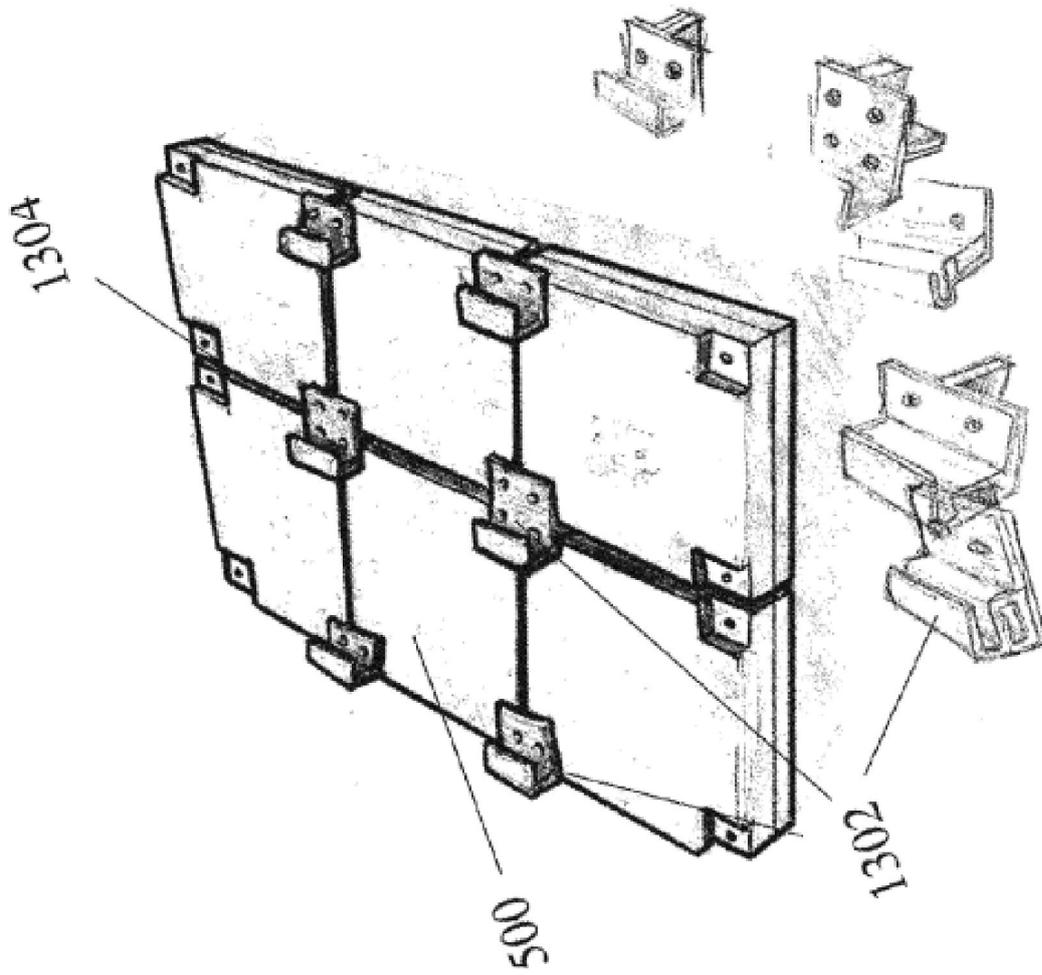


Figura 13

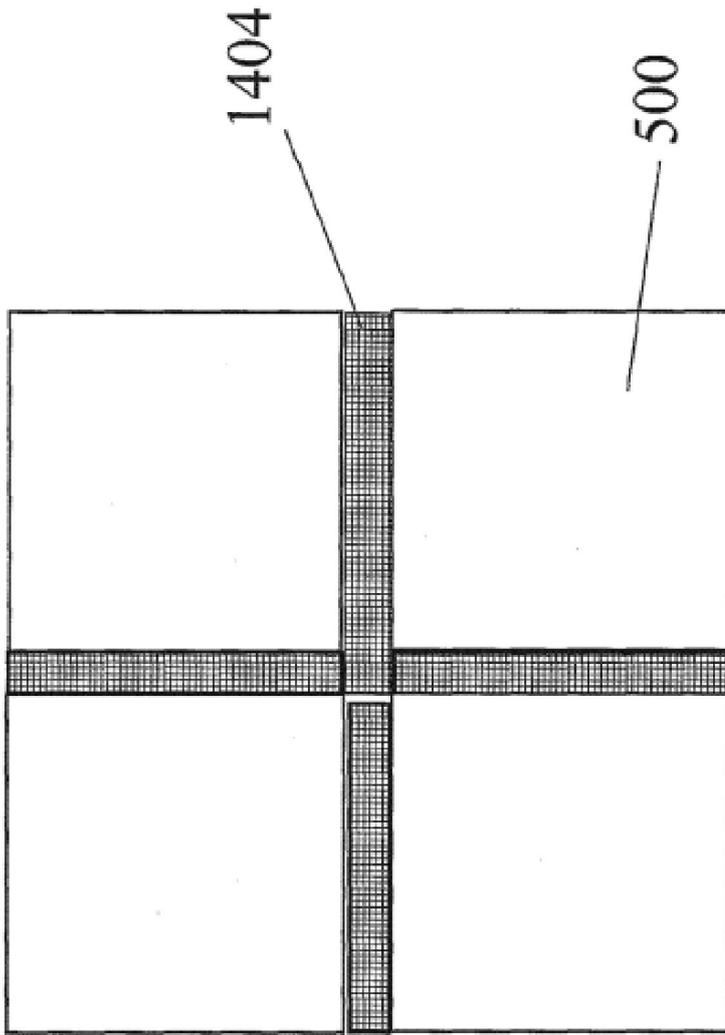


Figura 14

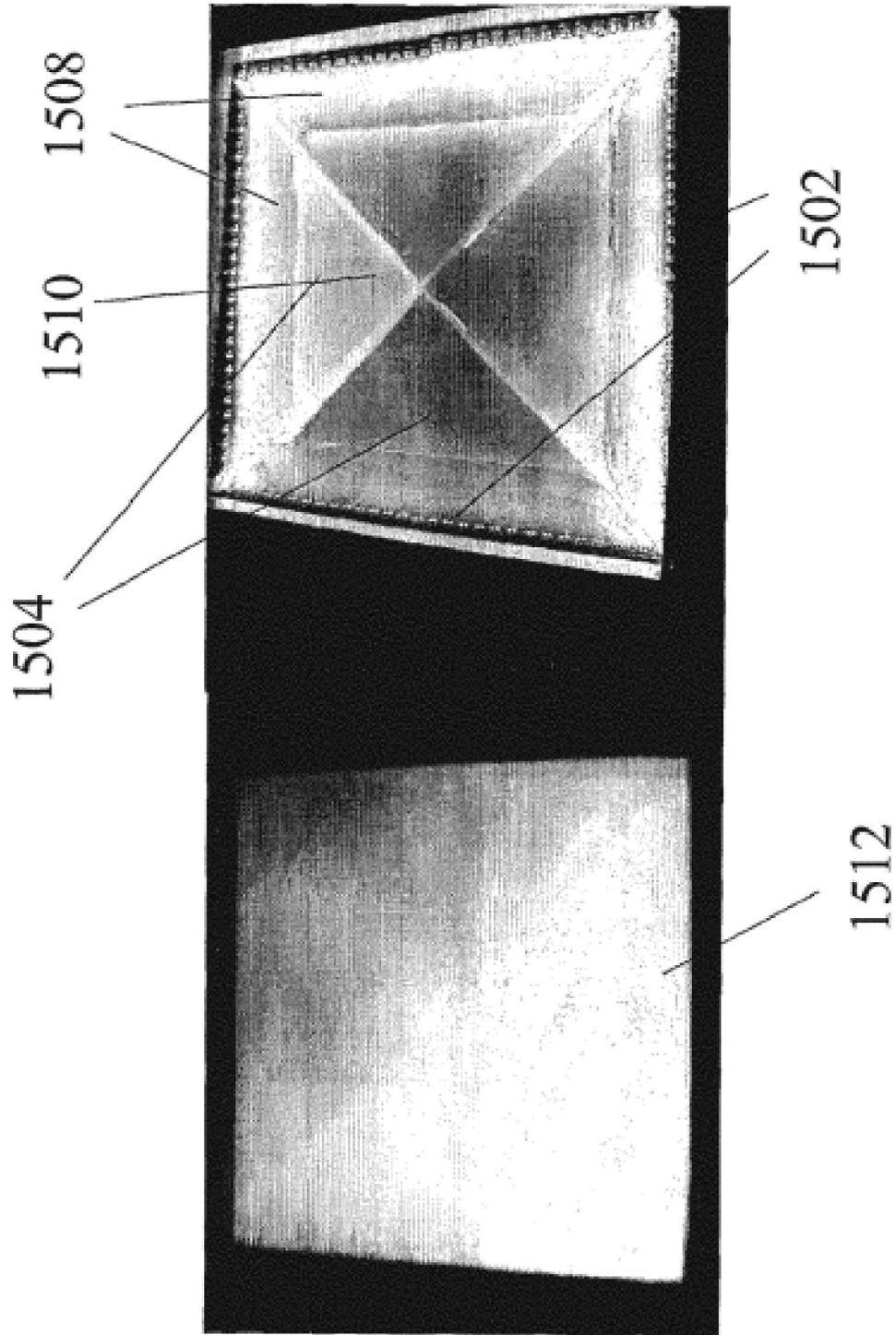


Figura 15

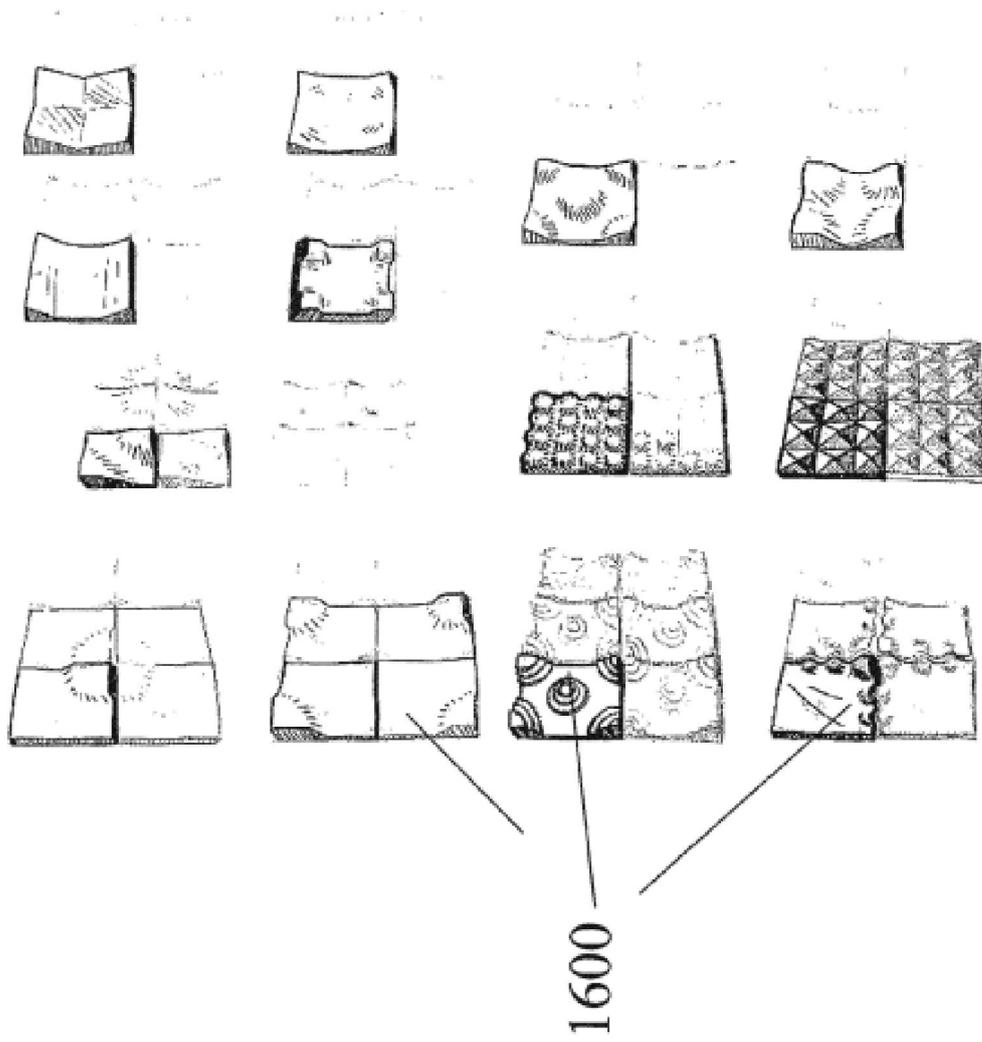


Figura 16

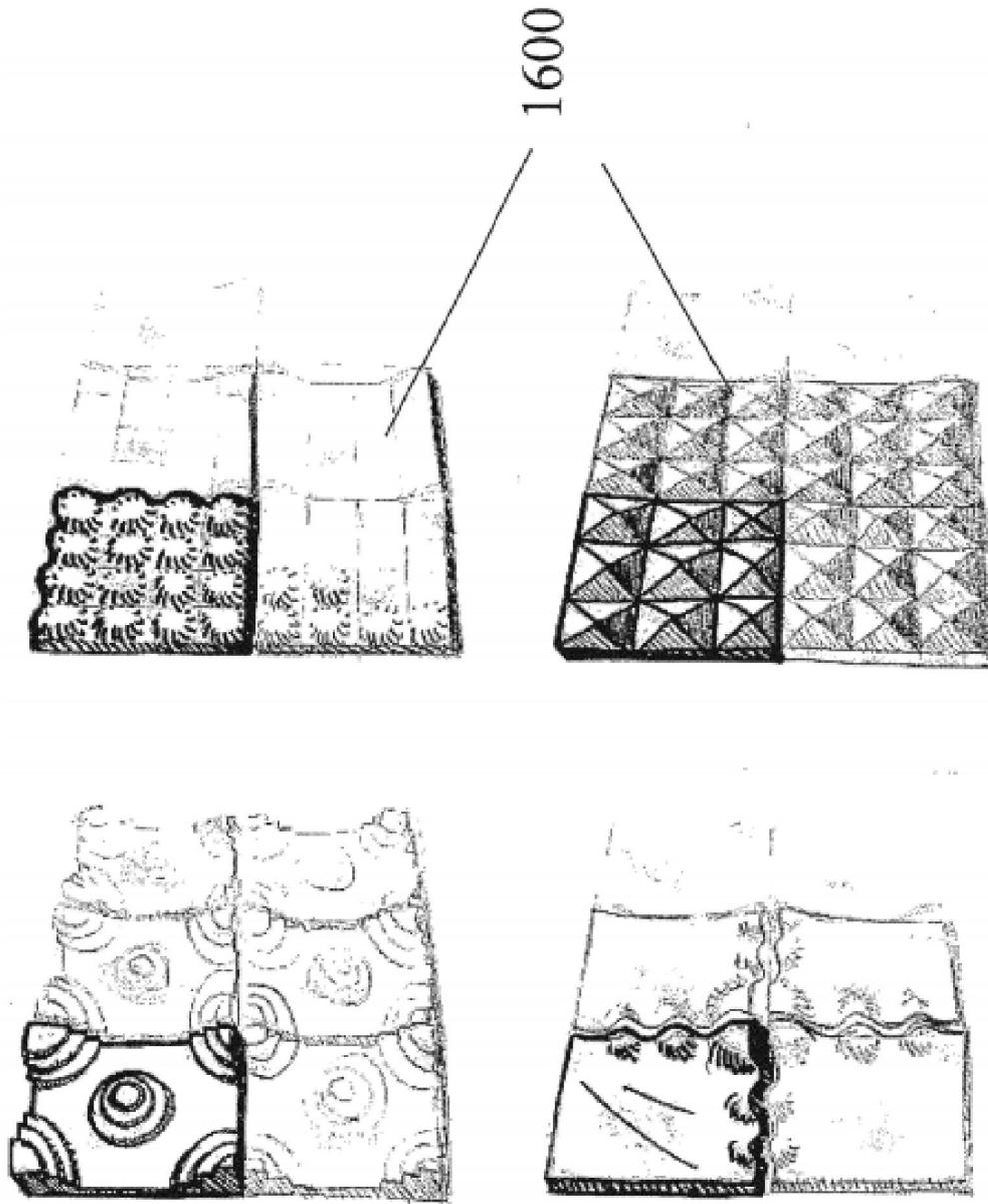


Figura 17

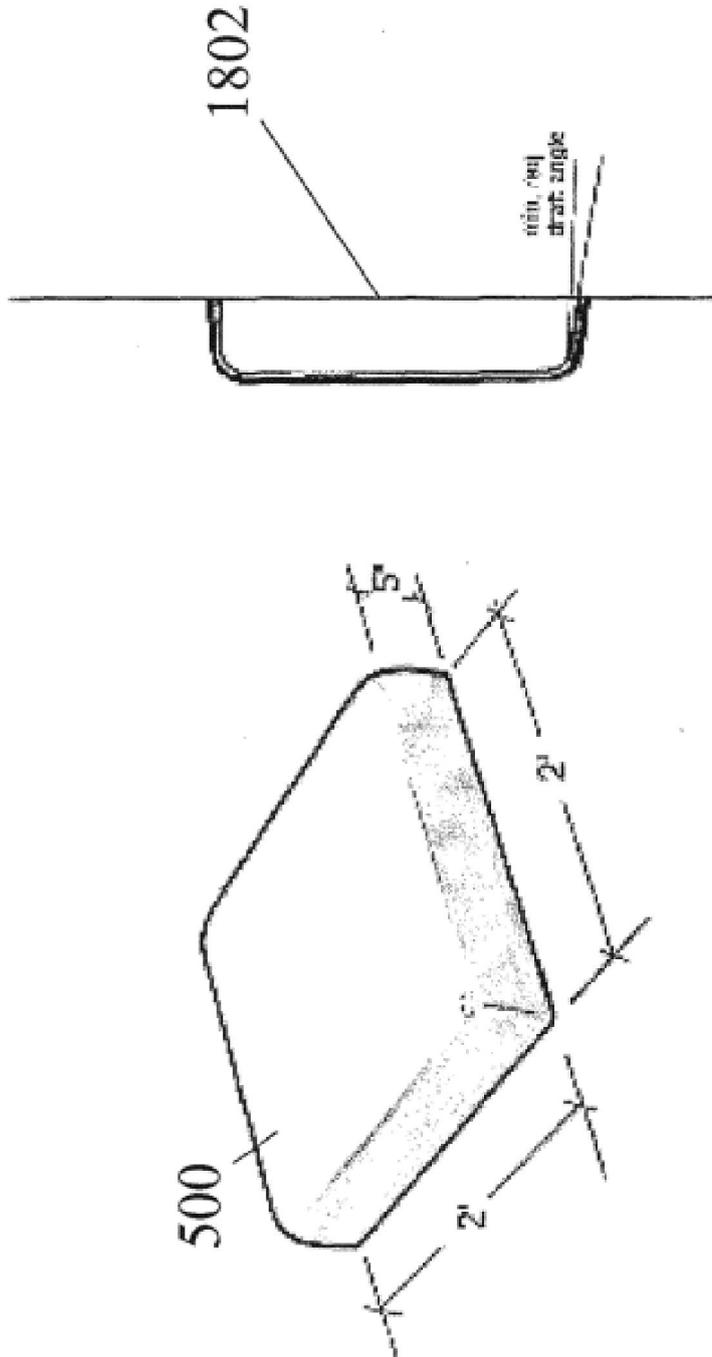


Figura 18

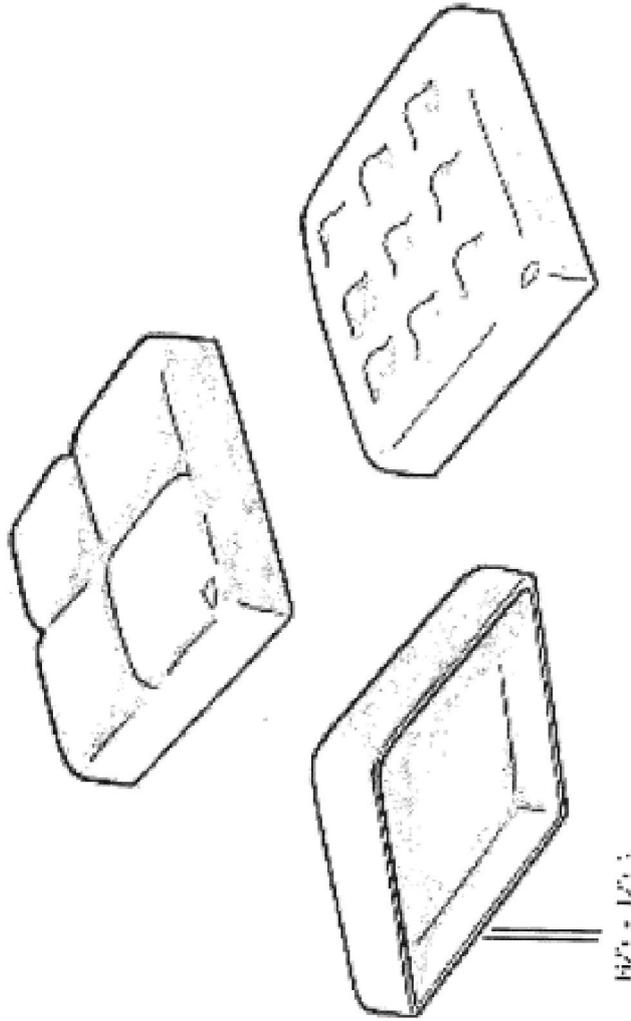


Figura 19

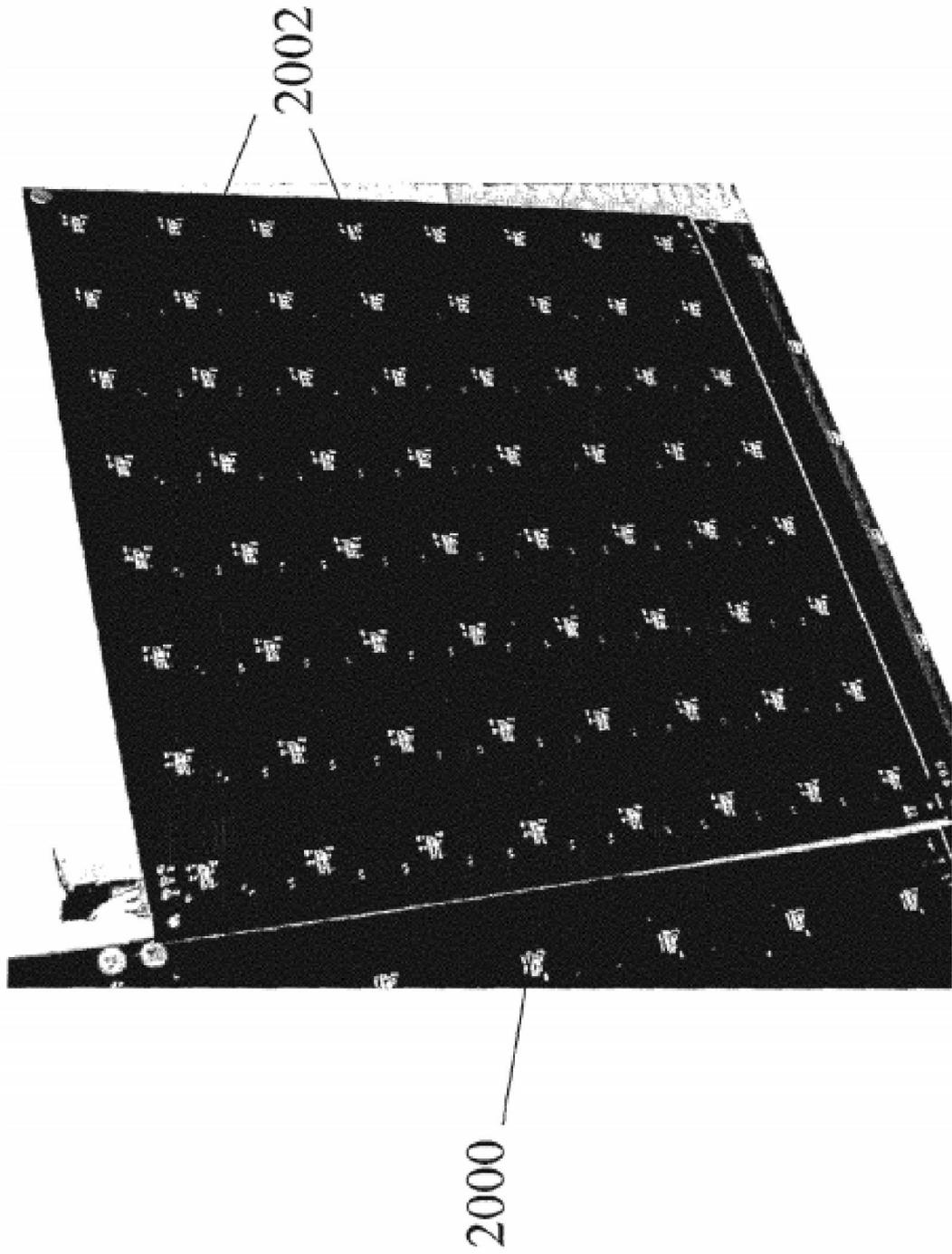


Figura 20

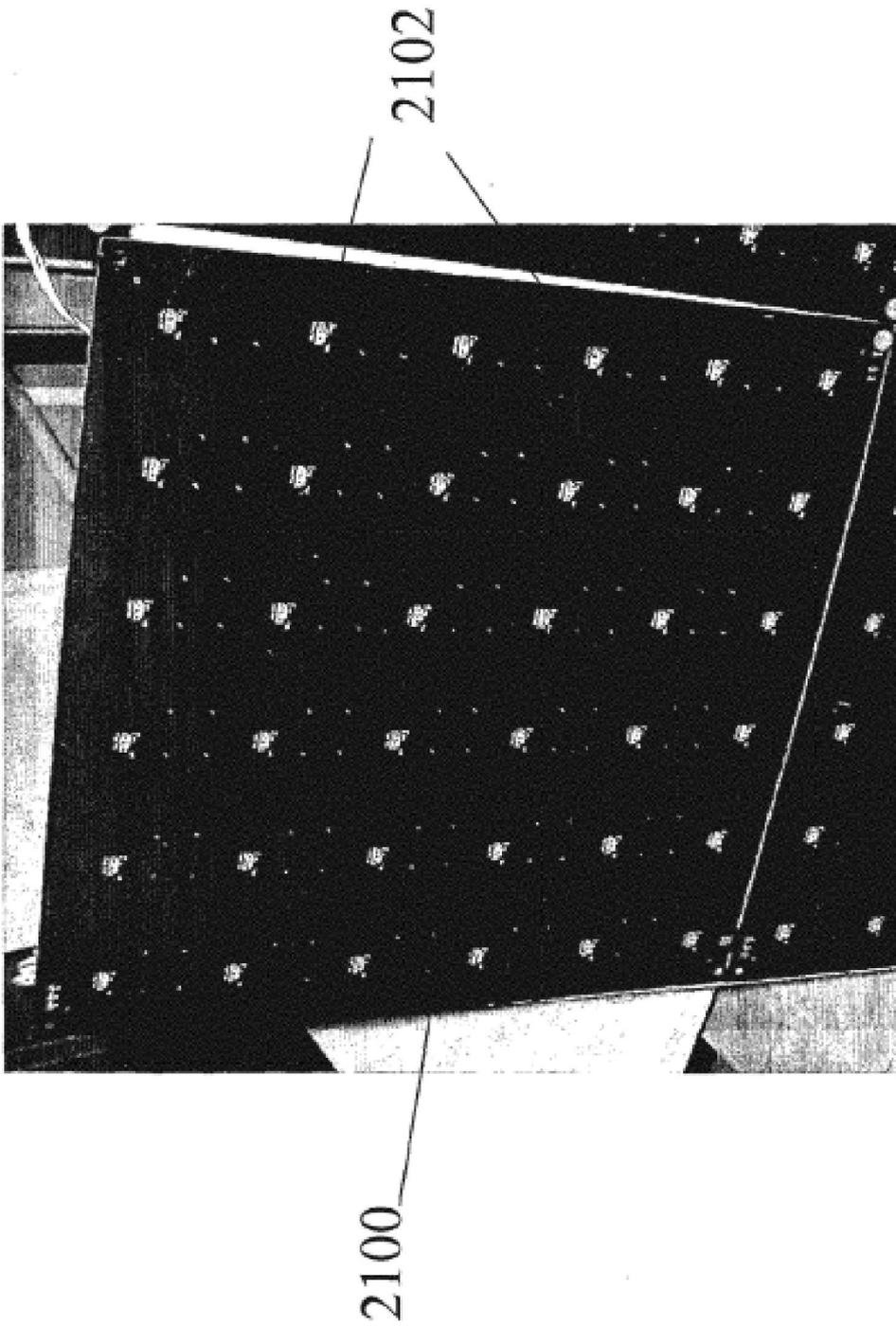


Figura 21

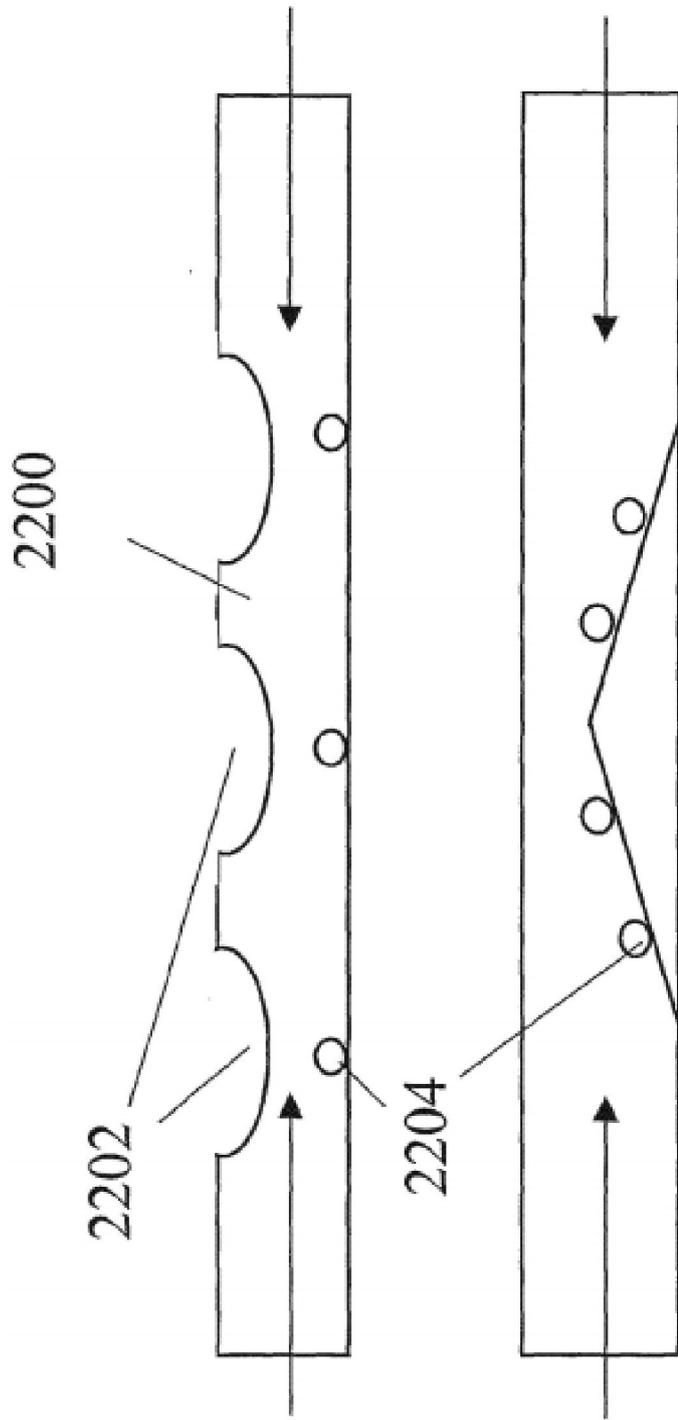


Figura 22

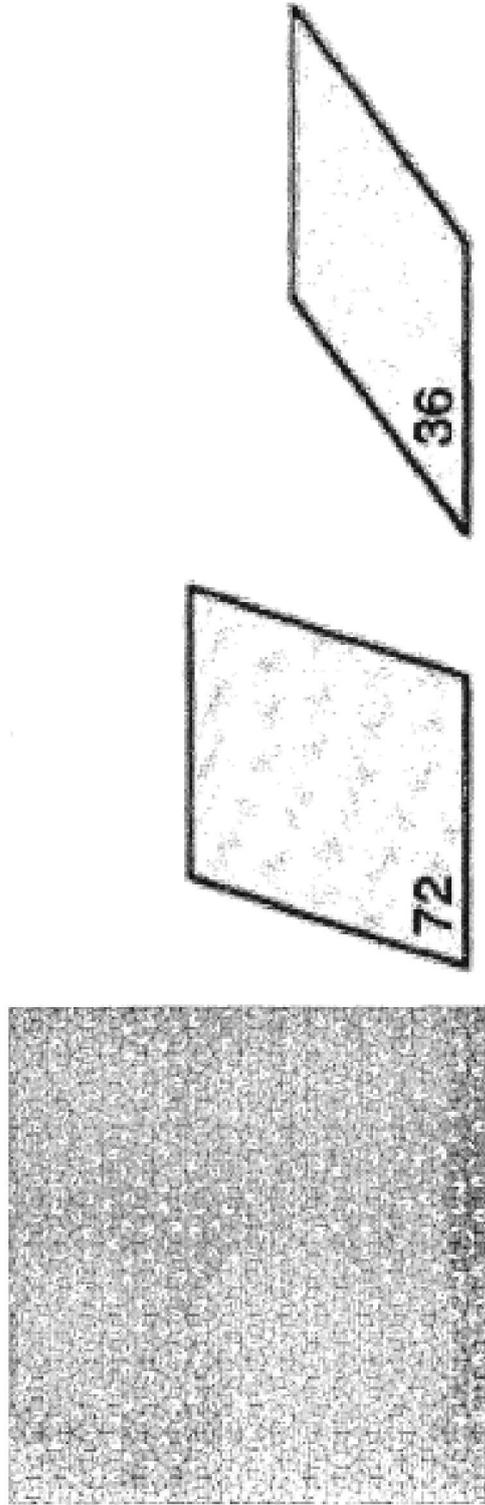


Figura 23

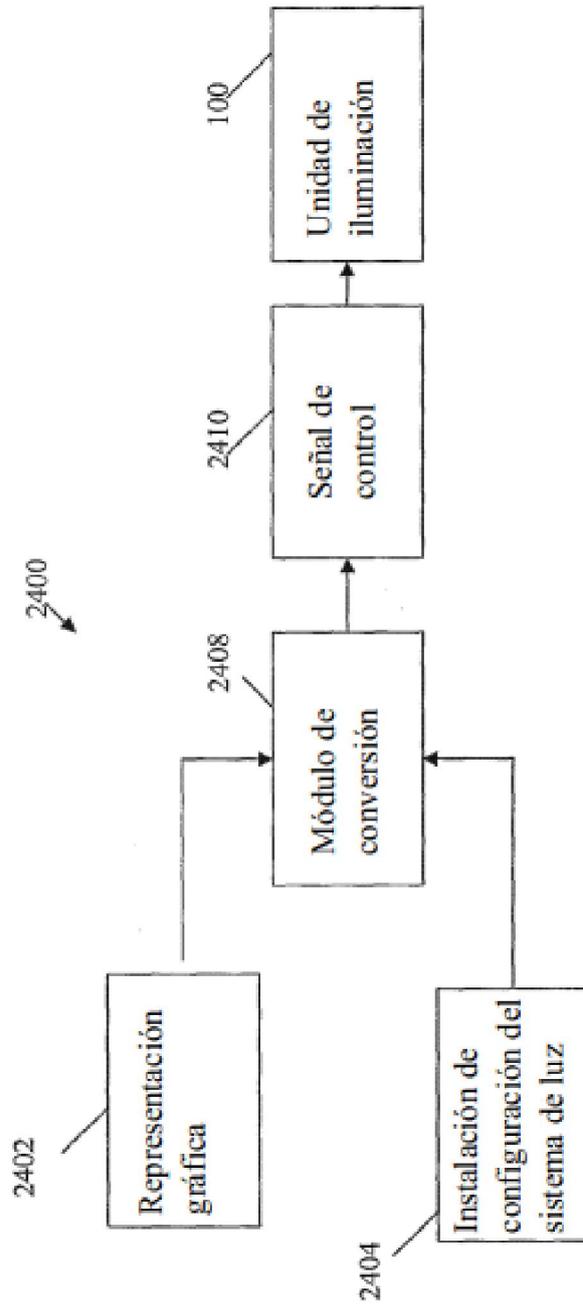


Figura 24

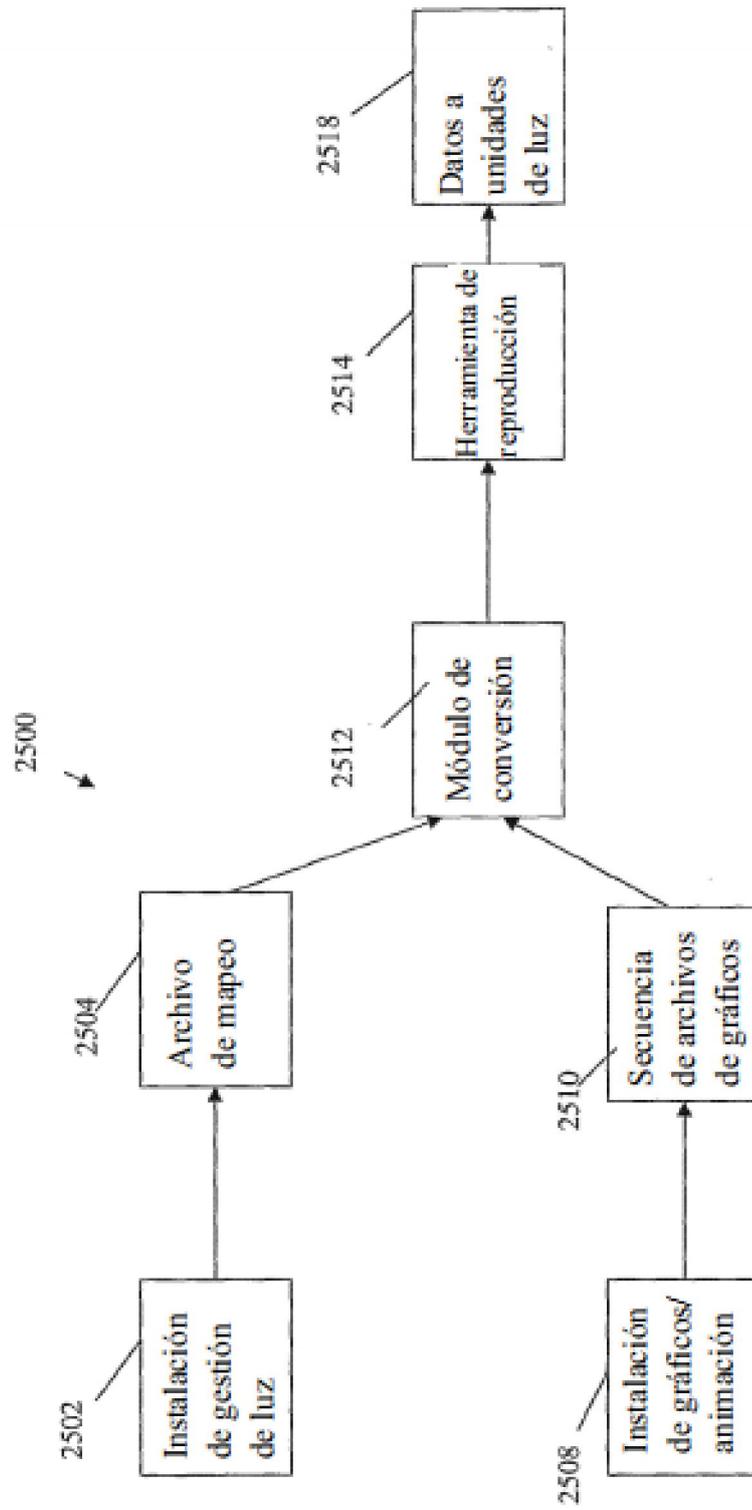


Figura 25

2602	2604	2608	2610	2612	2614	2618	2620
Sistema de luz	Tiempo	Posición	Posición ilum.	Rango color	Intensidad	Otro sistema	Posición
LS001	T1	(1, 3, 7)	Poly001	0-16.000	0-100		
LS001	T2	(1, 3, 7)	Poly001	0-16.000			
LS001	T3	(1, 3, 7)	Poly 002	0-16.000			
LS002	T1	(0,0,0)	Poly 003	0-16.000			
LS002	T2	(0,0,0)	Poly004	0-16.000			
LS002	T3	(0,0,0)	Poly 005	0-16.000			
LS00N	TN						

Figura 26

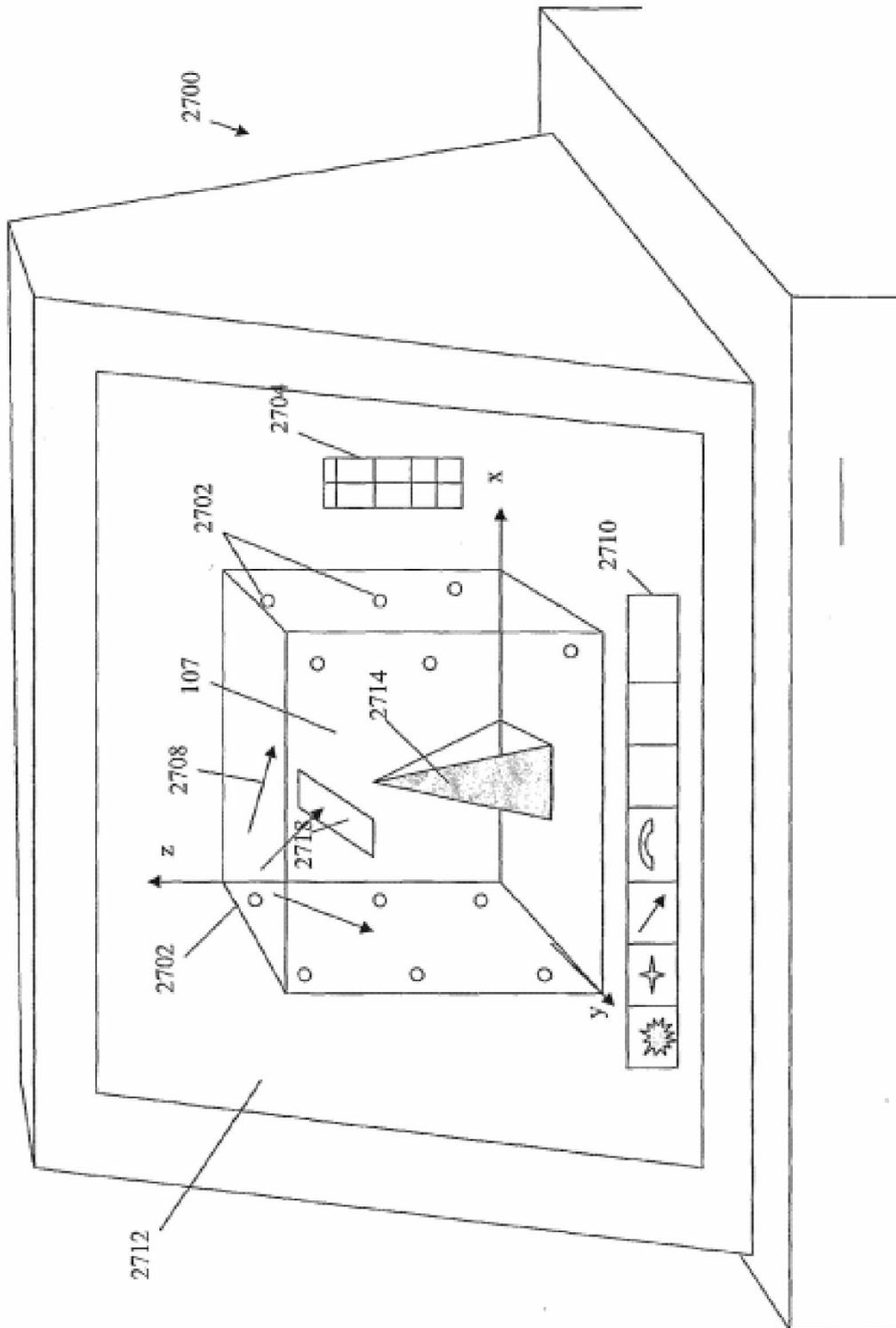


Figura 27

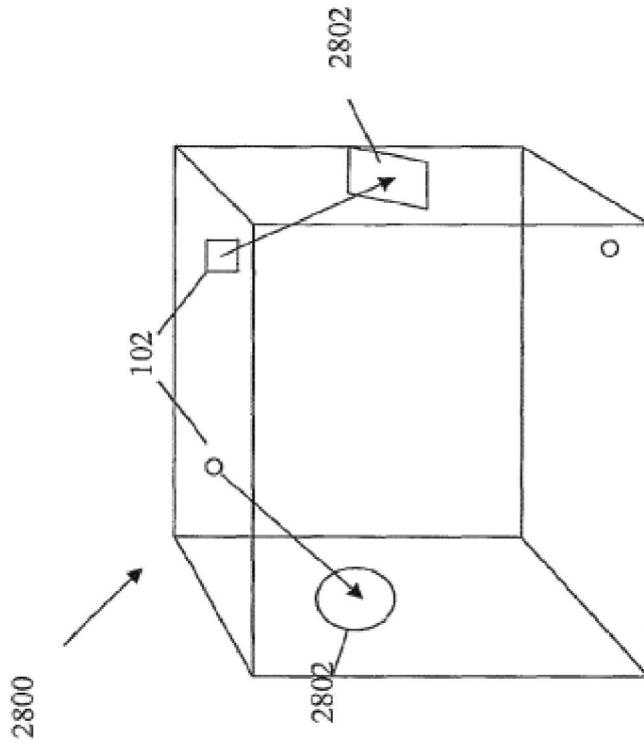


Figura 28

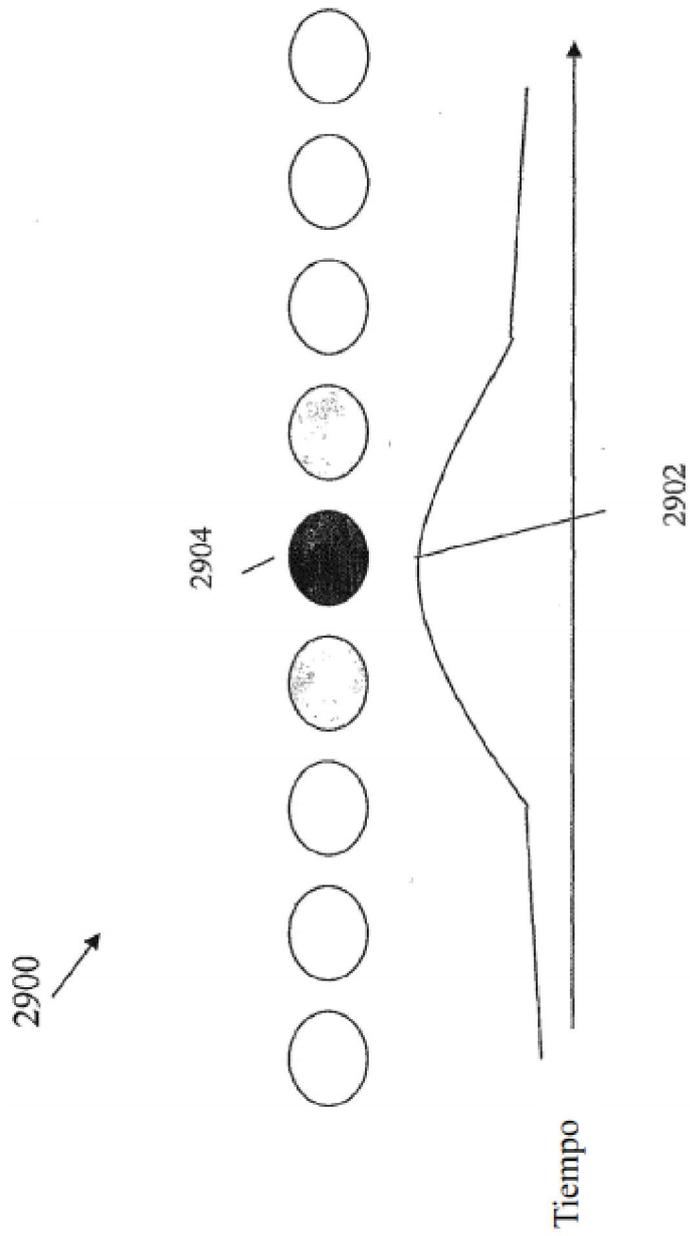


Figura 29

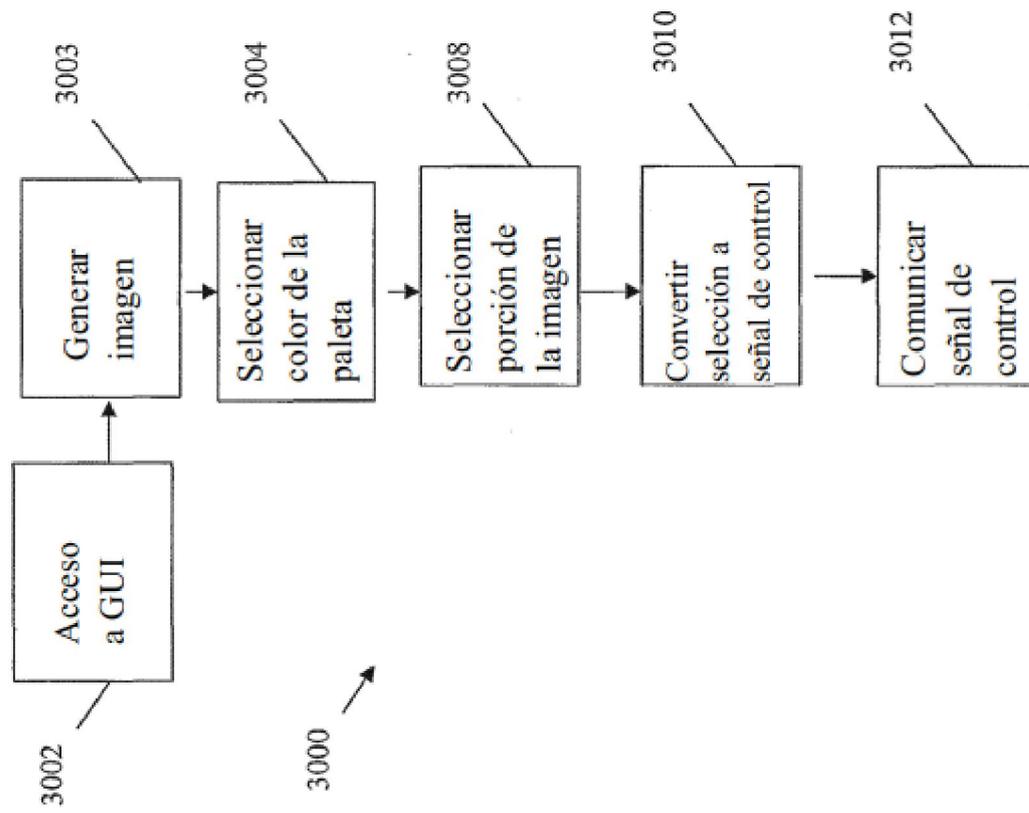


Figura 30

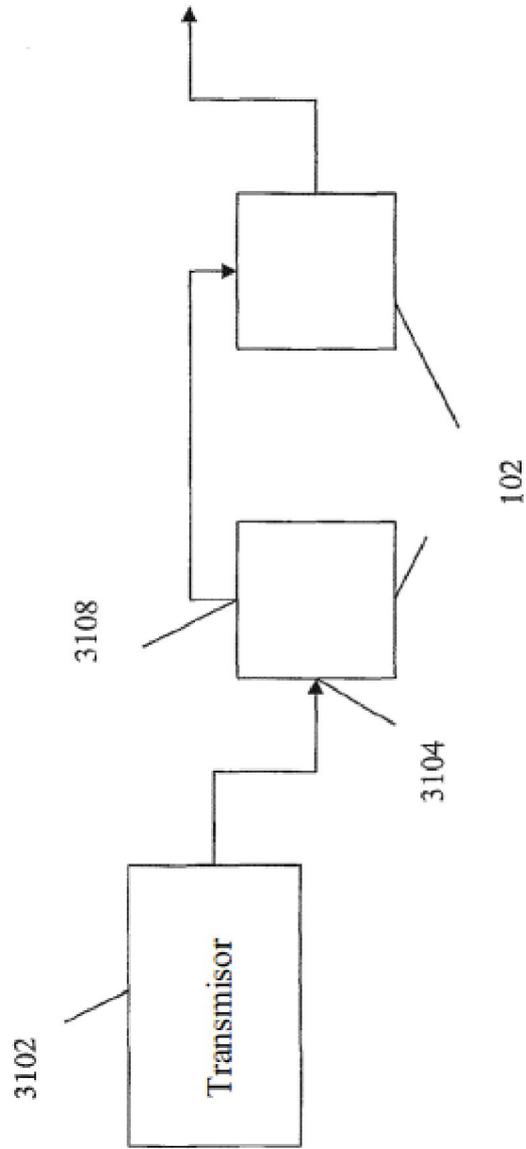


Figura 31

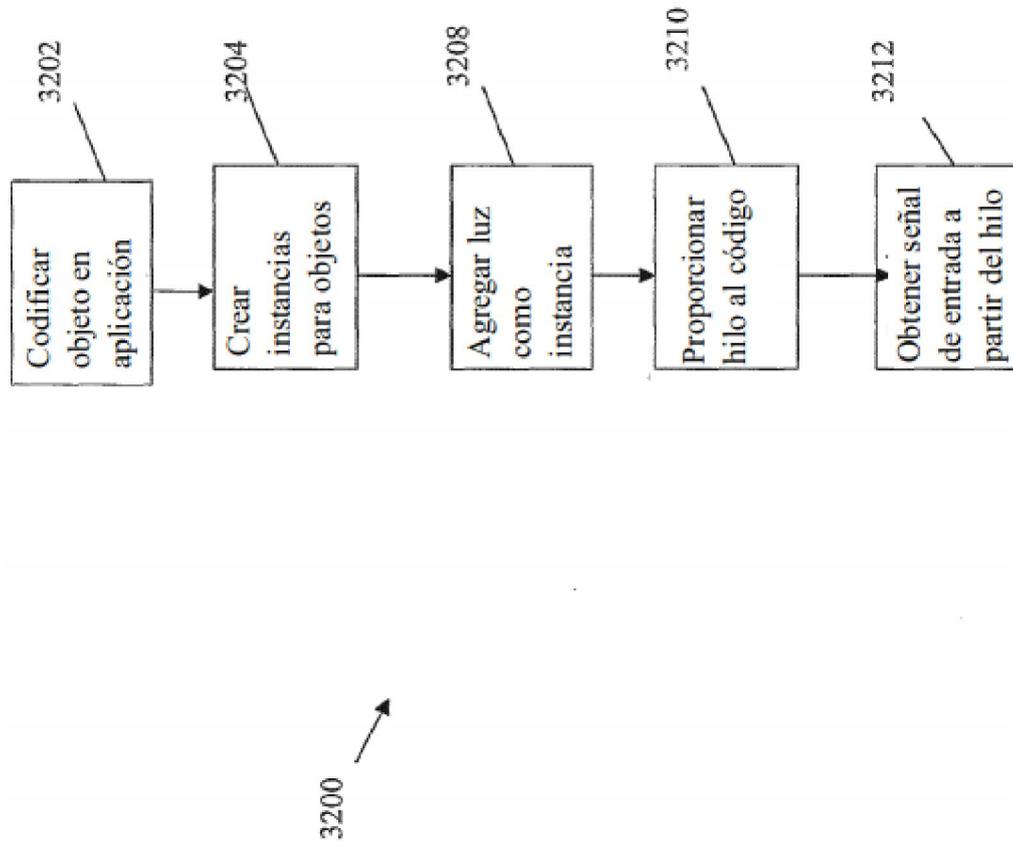


Figura 32

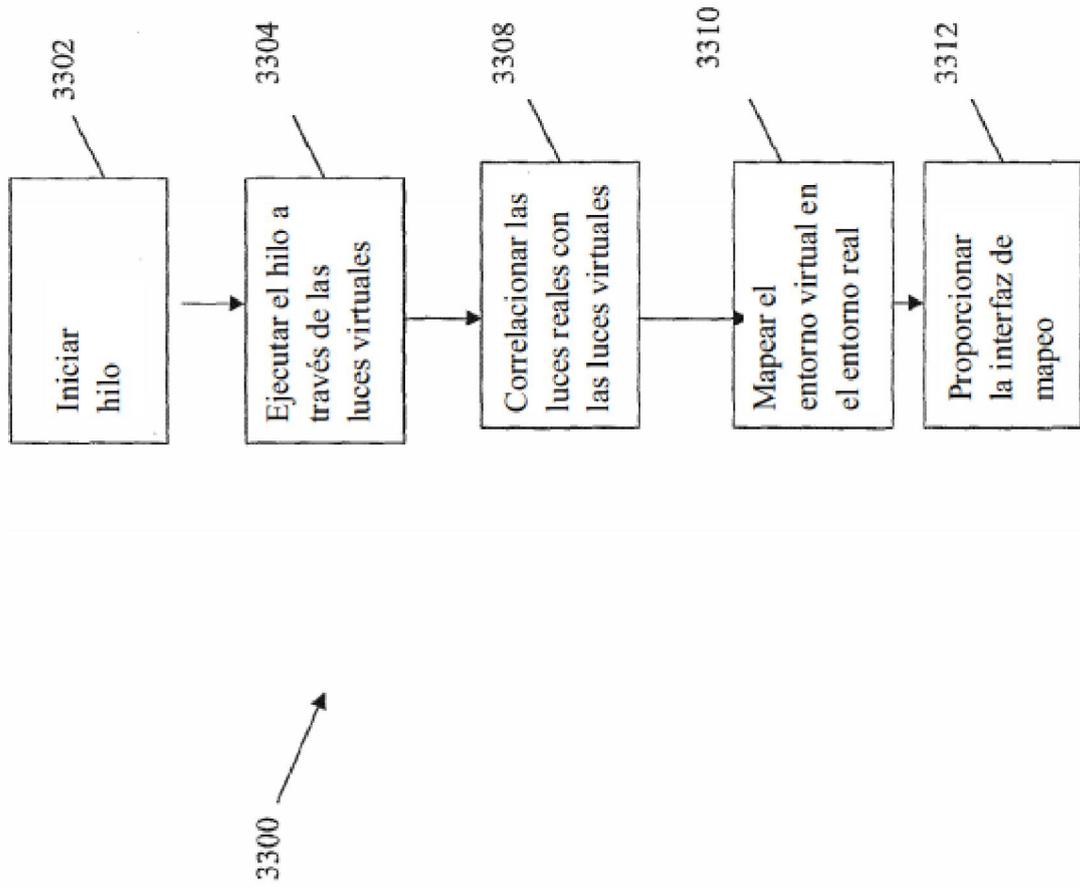


Figura 33

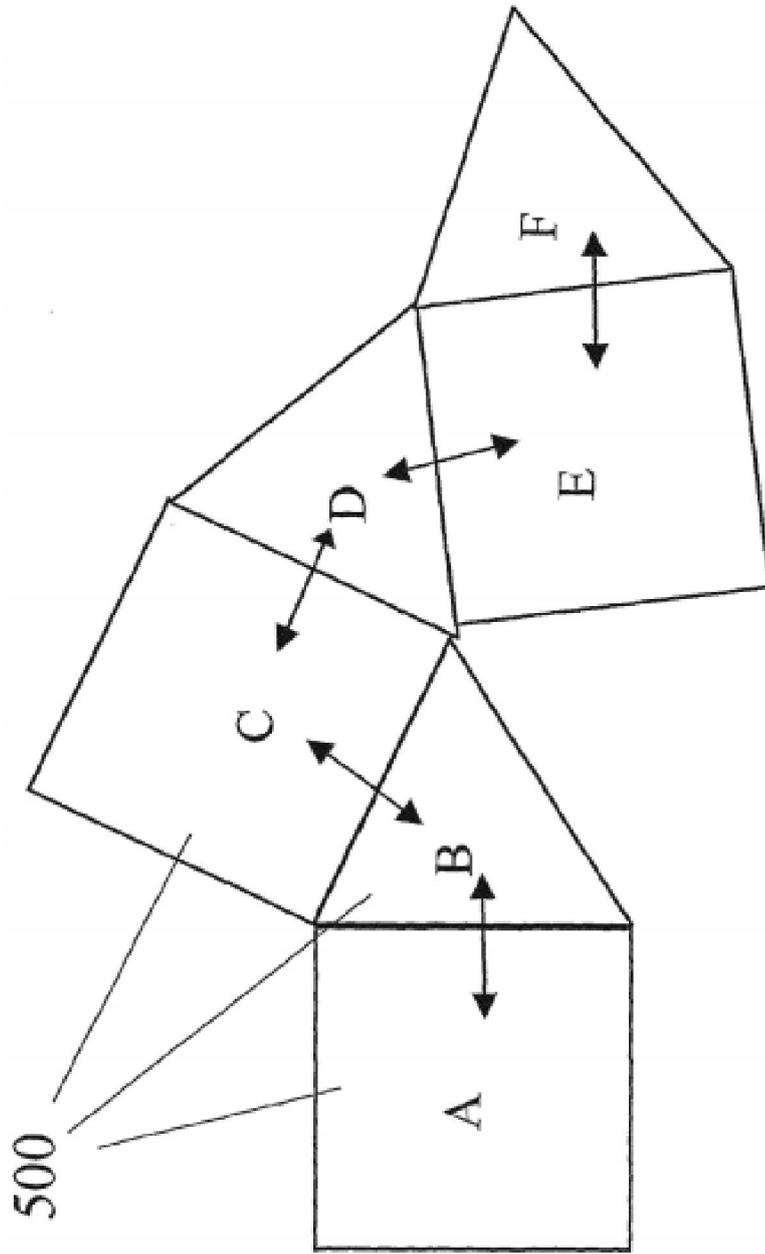


Figura 34

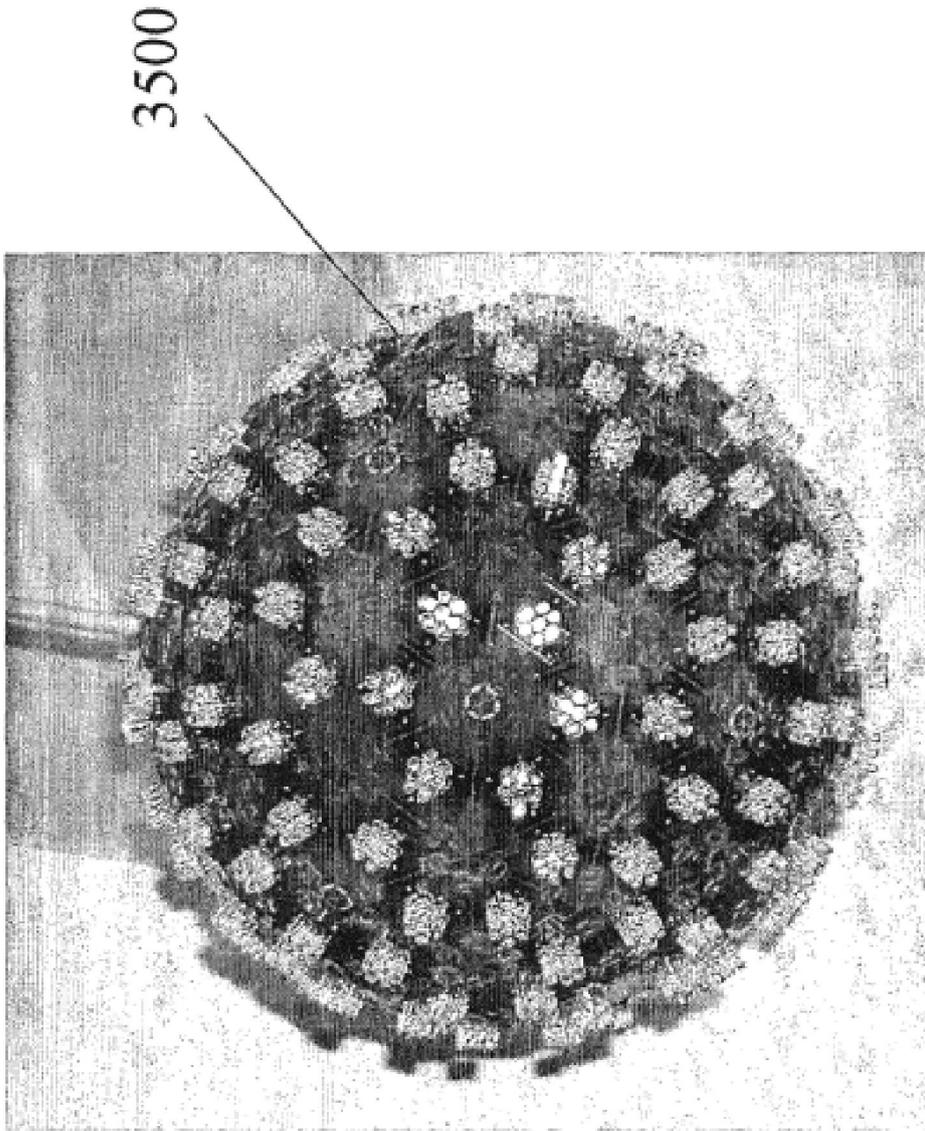


Figura 35

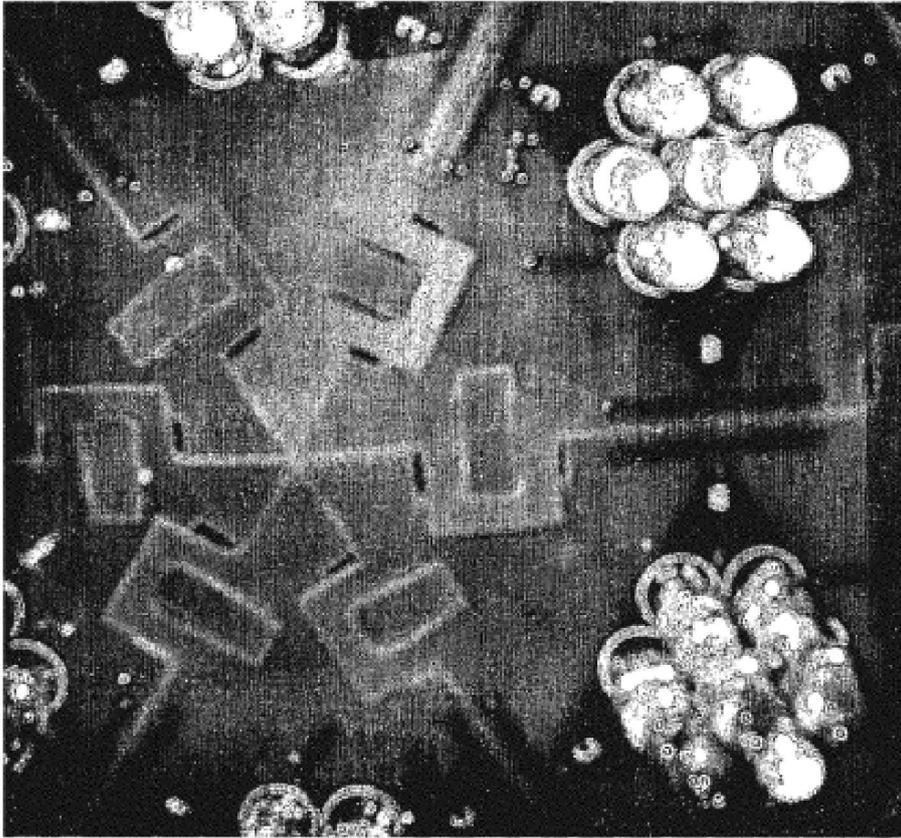


Figura 36

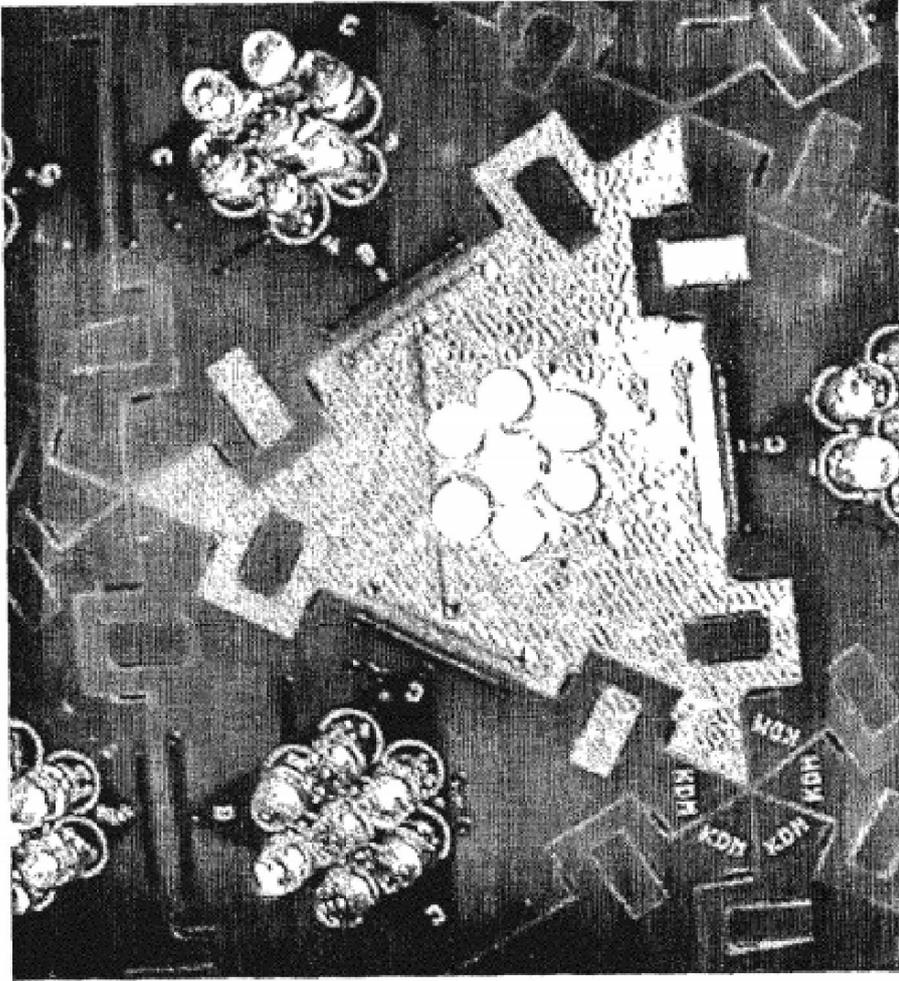


Figura 37

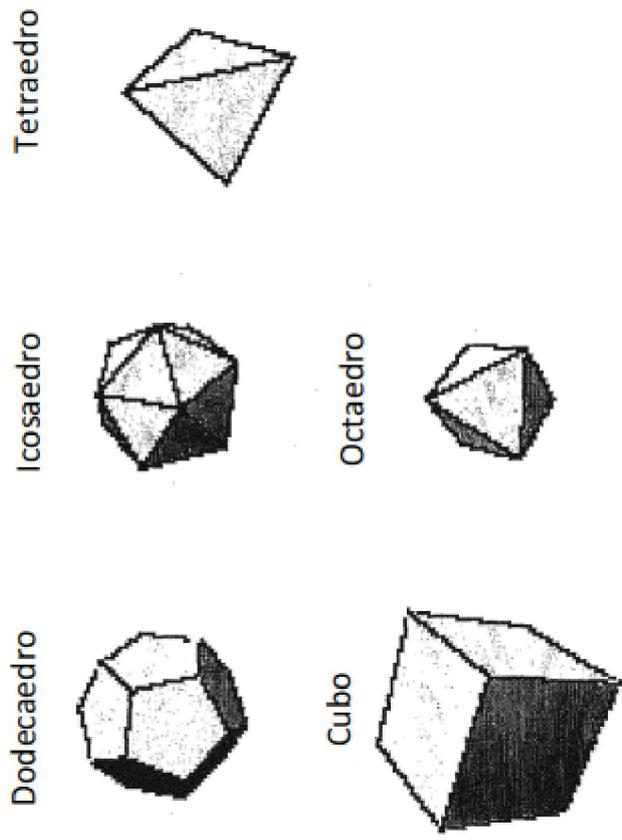


Figura 38

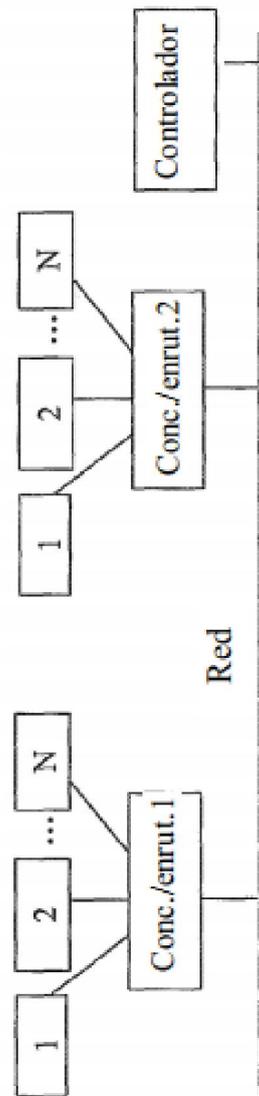


Figura 39

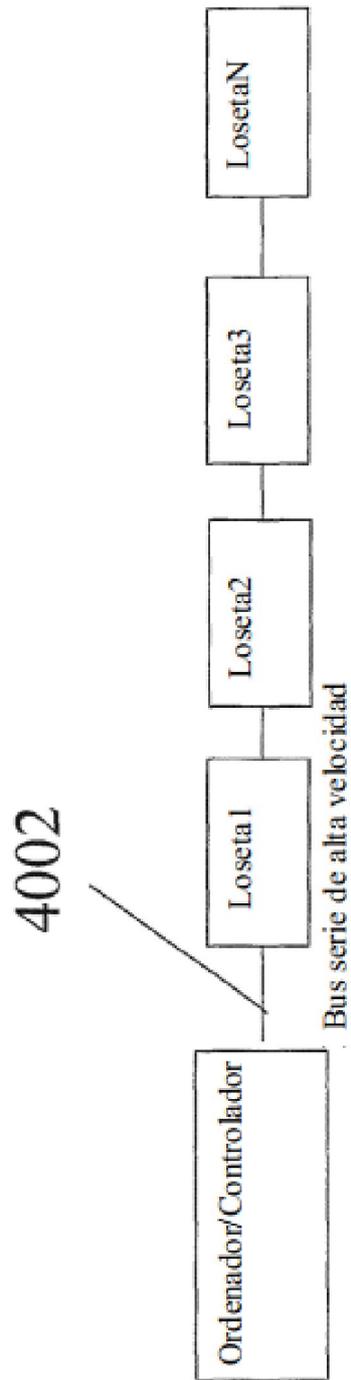


Figura 40

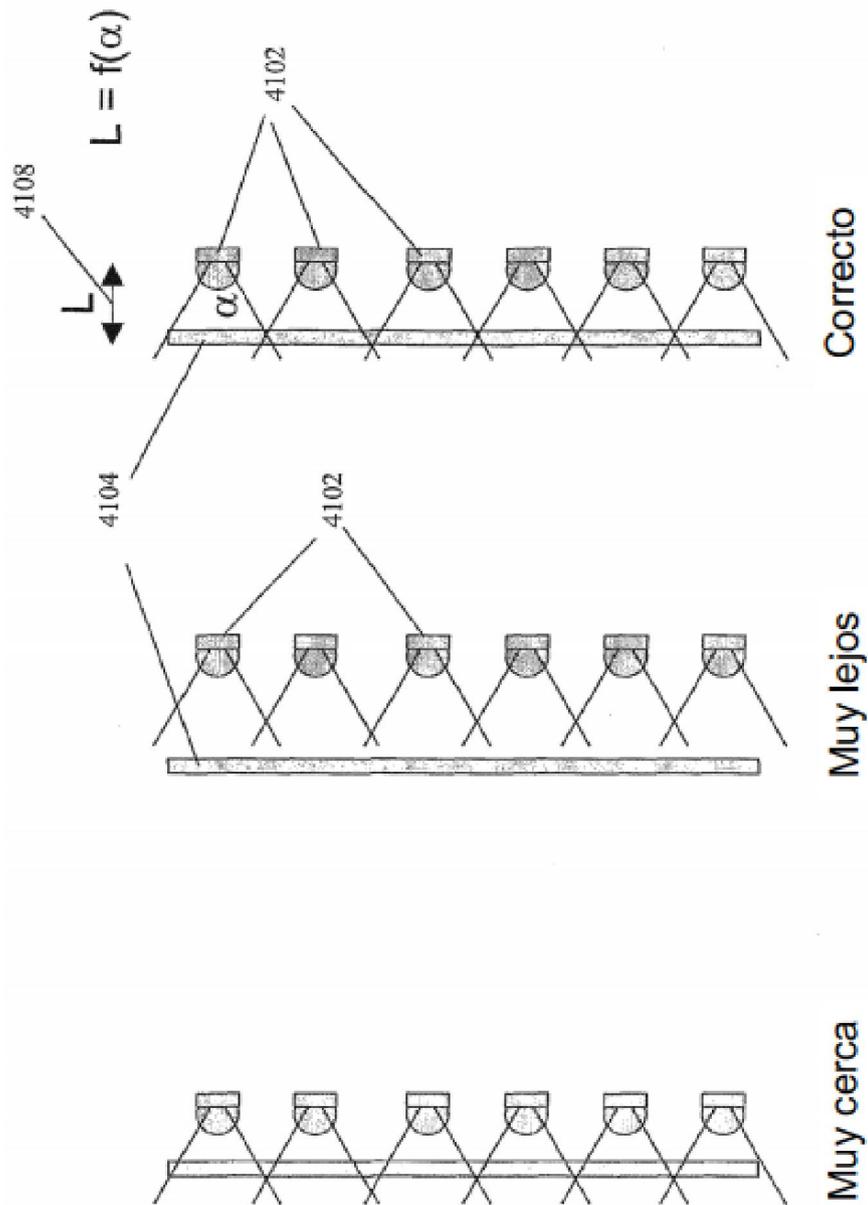
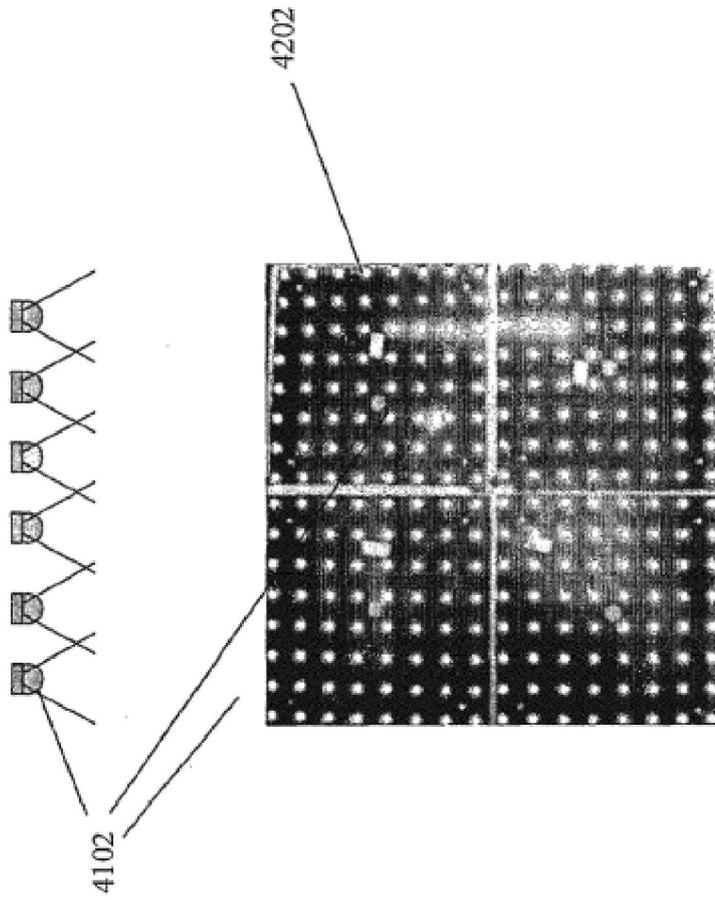
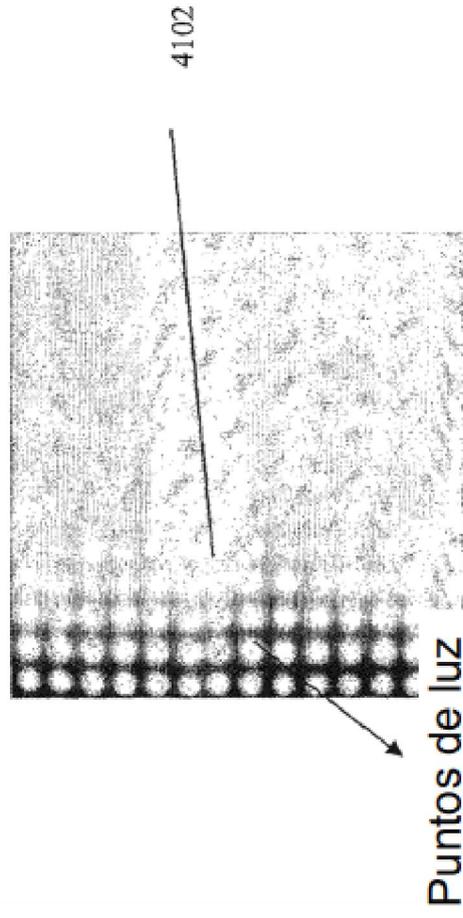
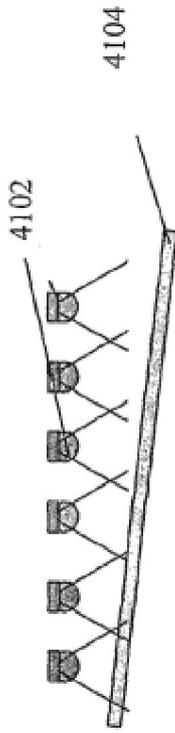


Figura 41



Placa de LED – vista directa

Figura 42



Placa de LED – difusor en ángulo

Figura 43

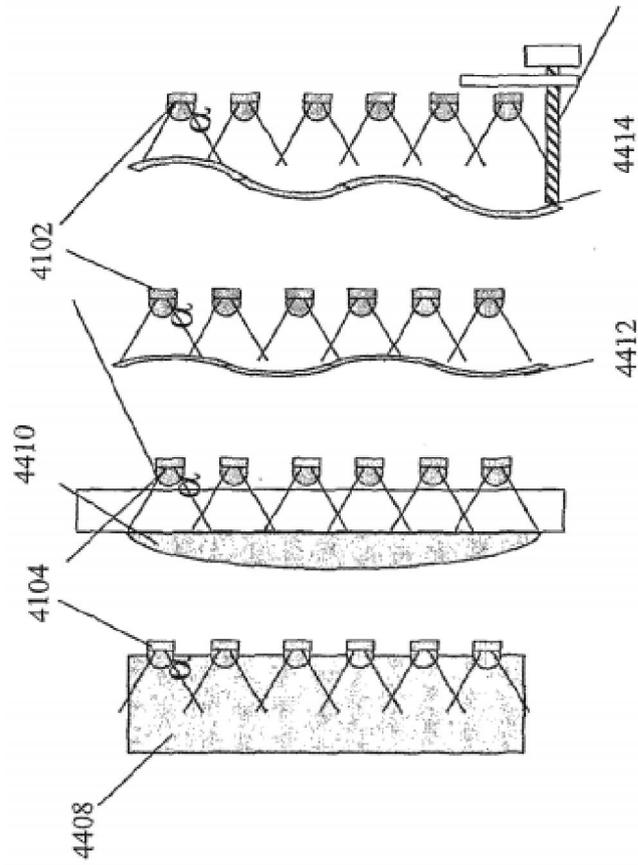


Figura 44

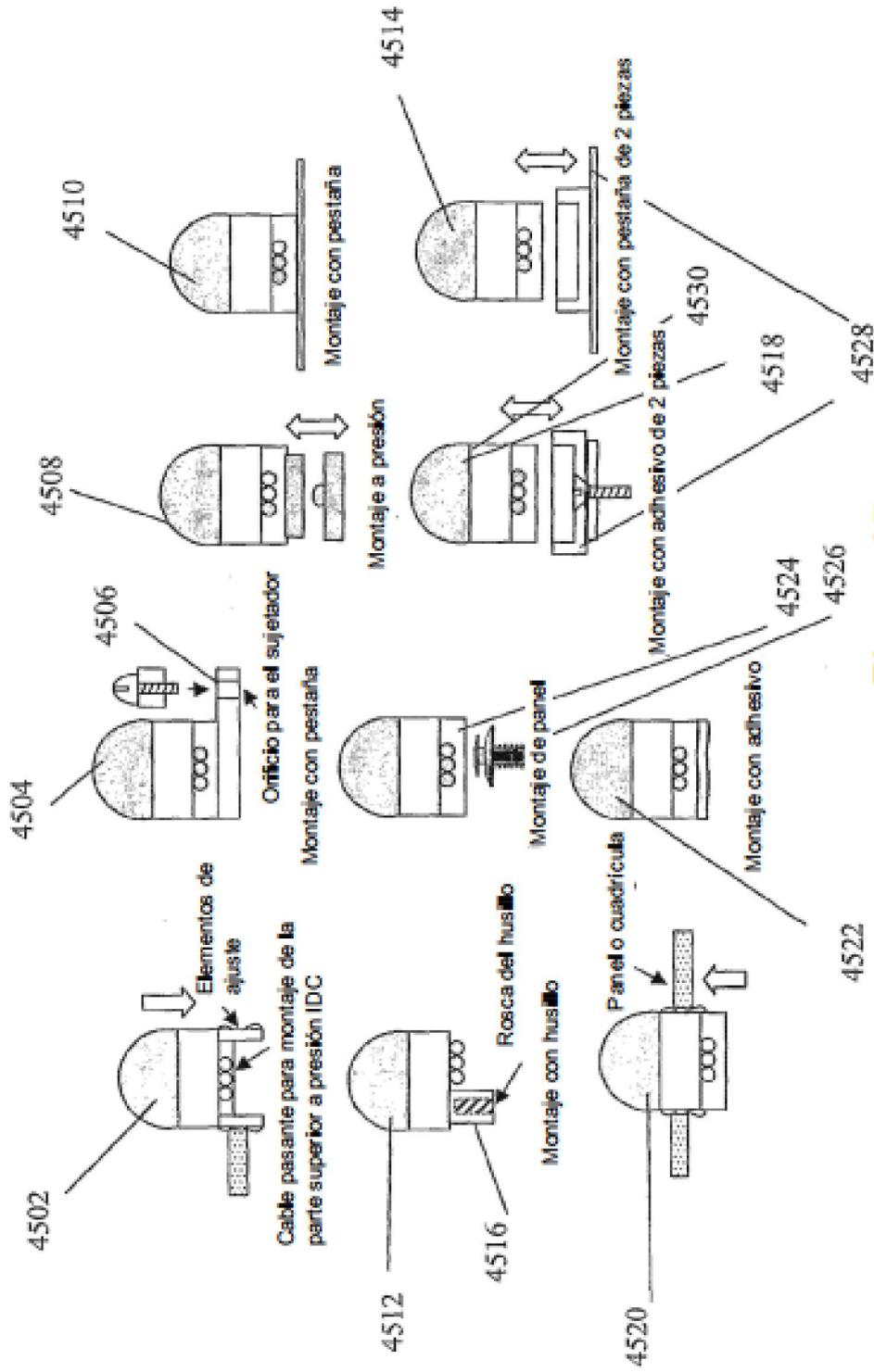


Figura 45

Montaje inferior a presión

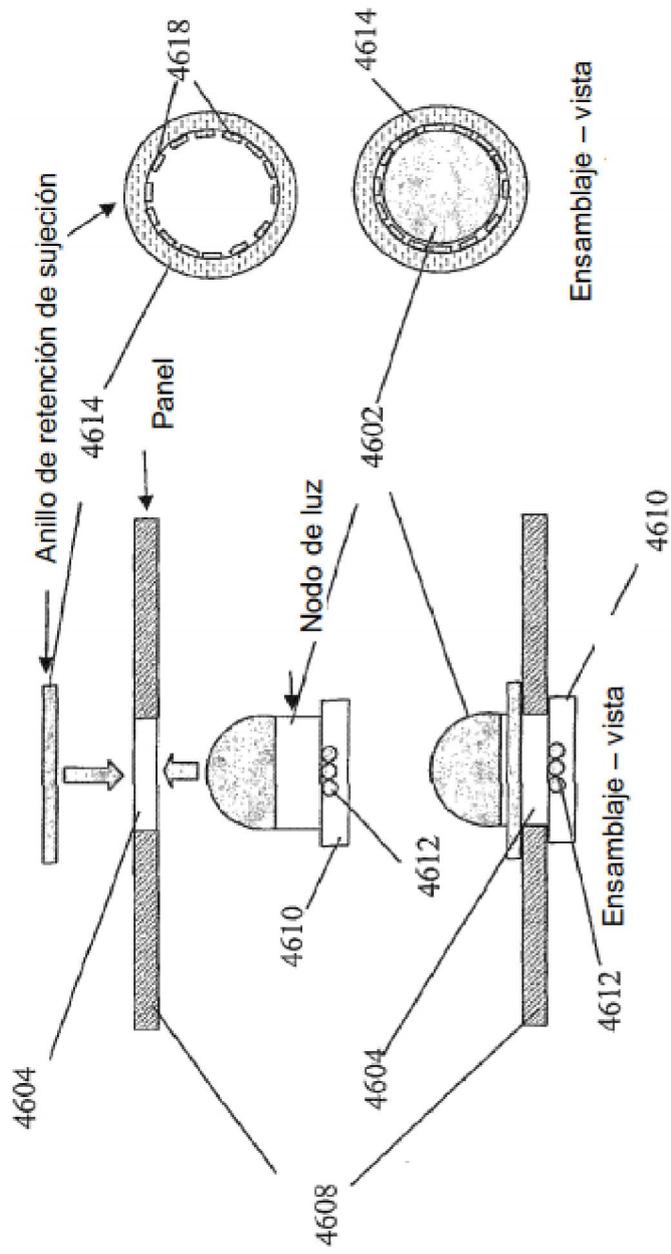


Figura 46

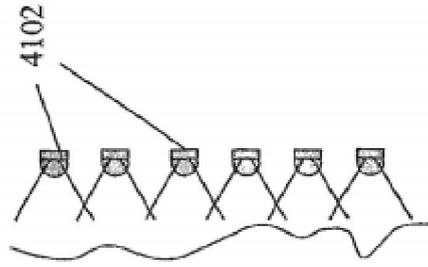


Figura 47

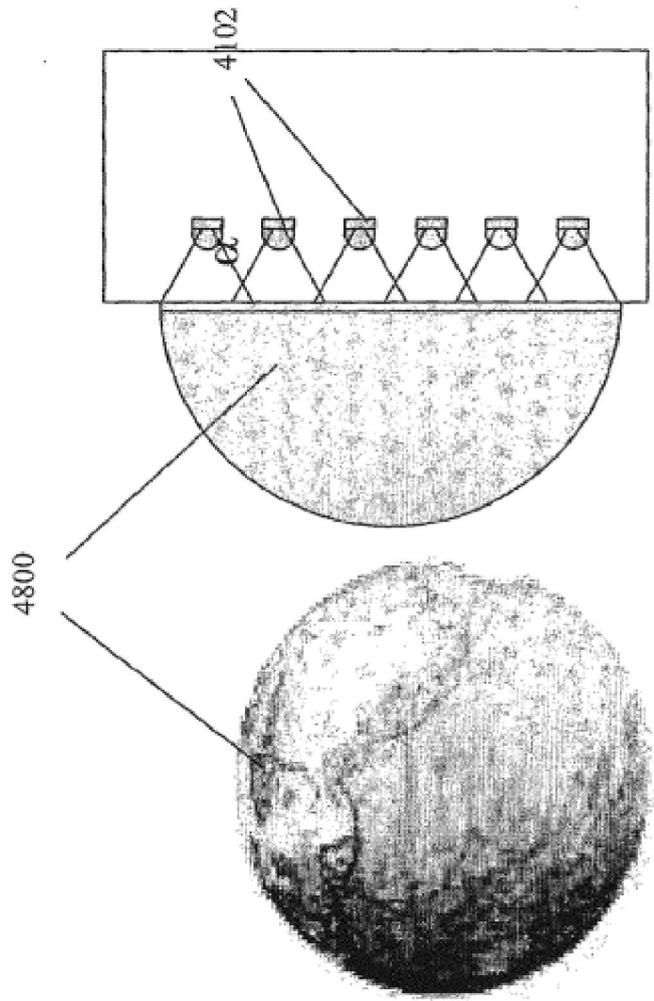


Figura 48

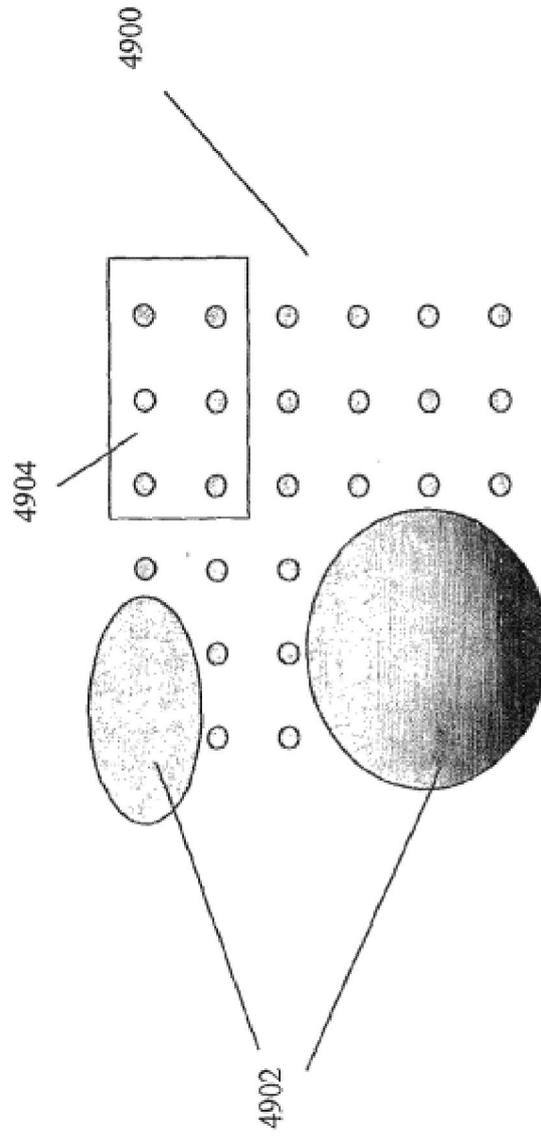


Figura 49

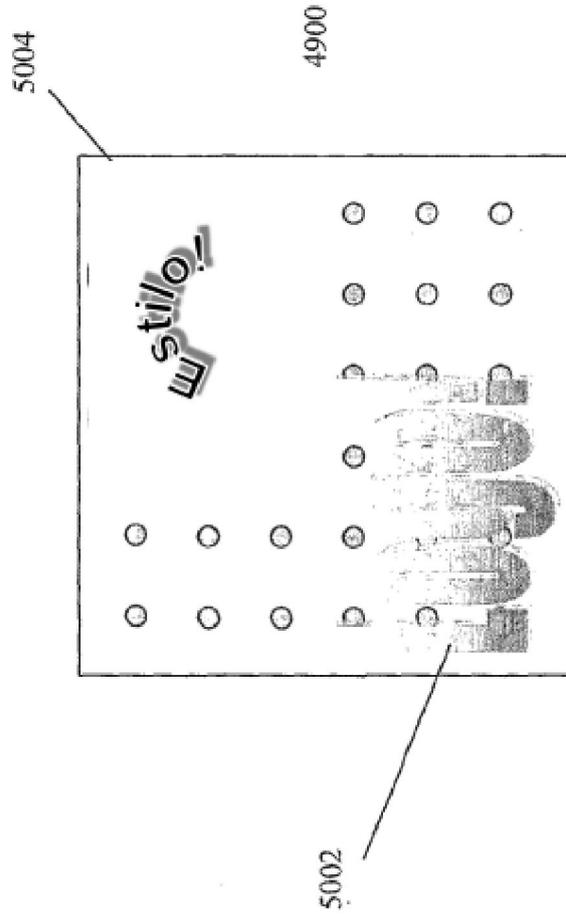


Figura 50

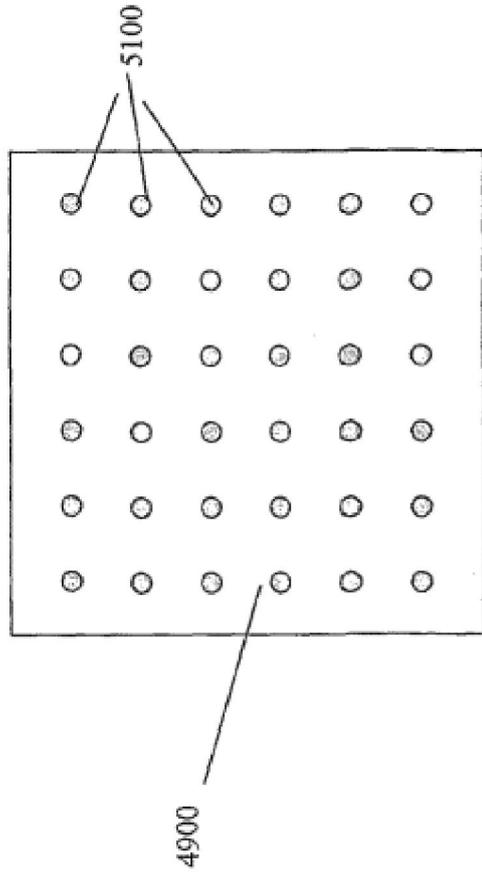


Figura 51

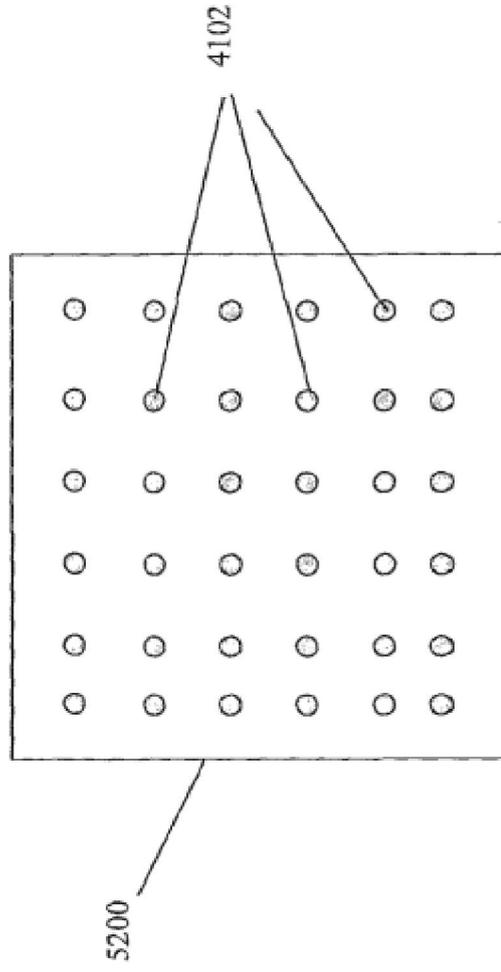


Figura 52

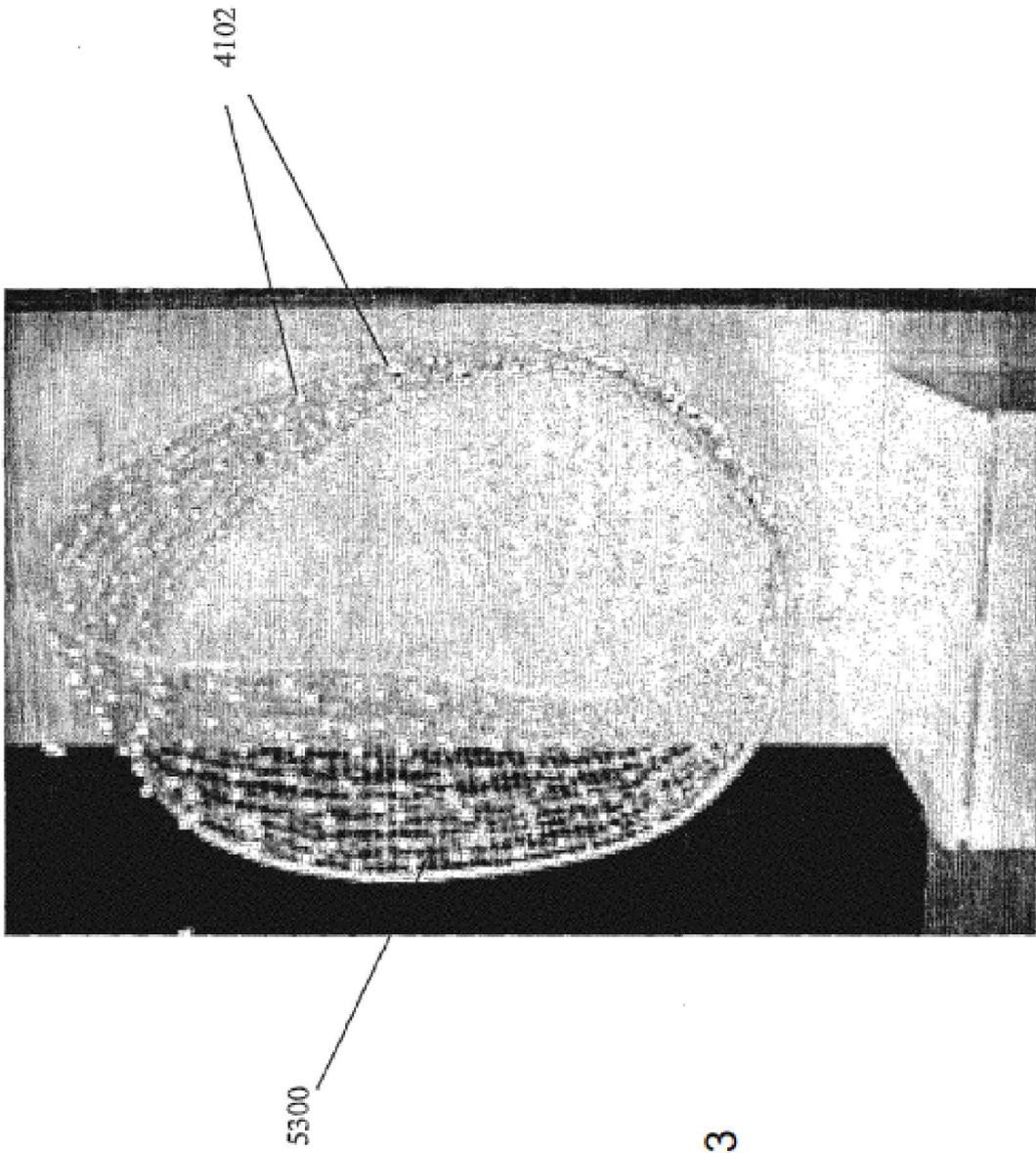


Figura 53

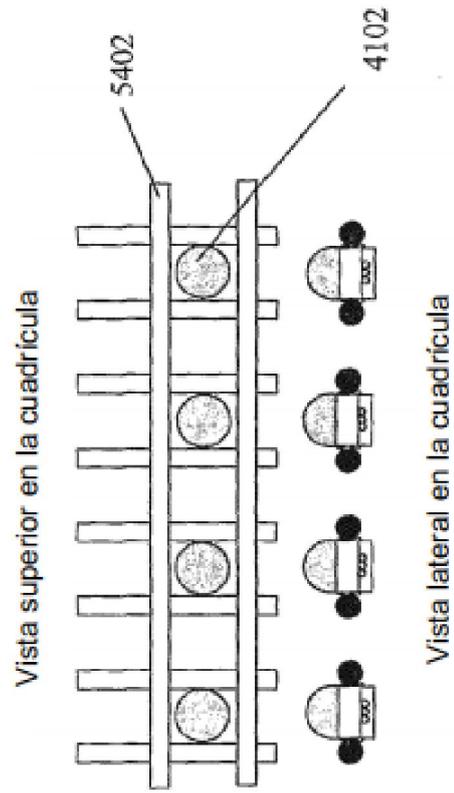


Figura 54

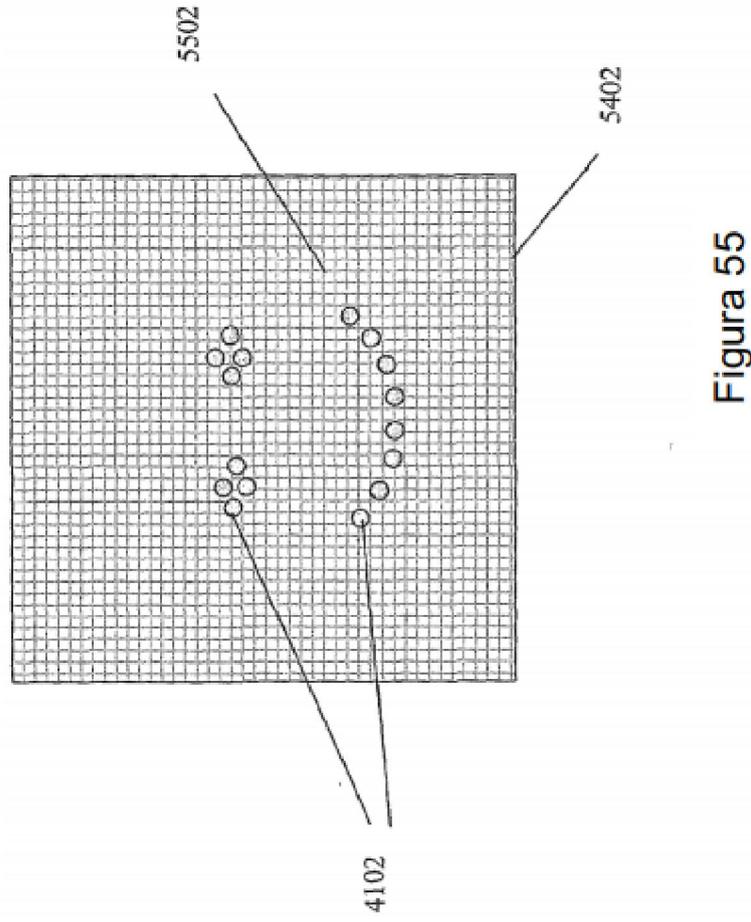


Figura 55

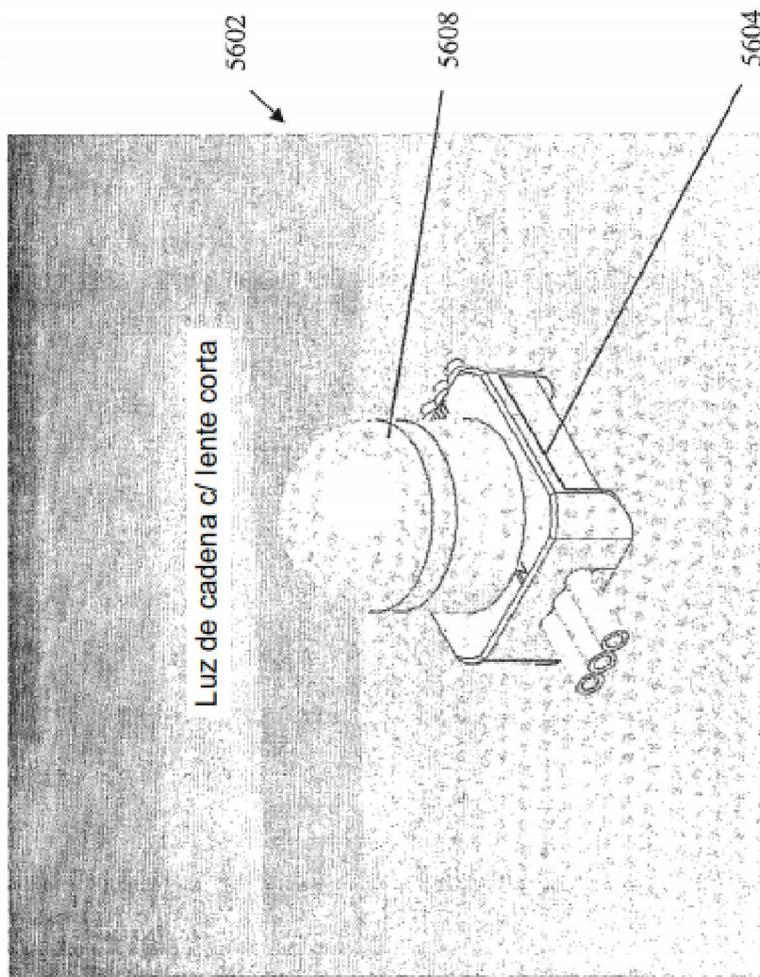


Figura 56

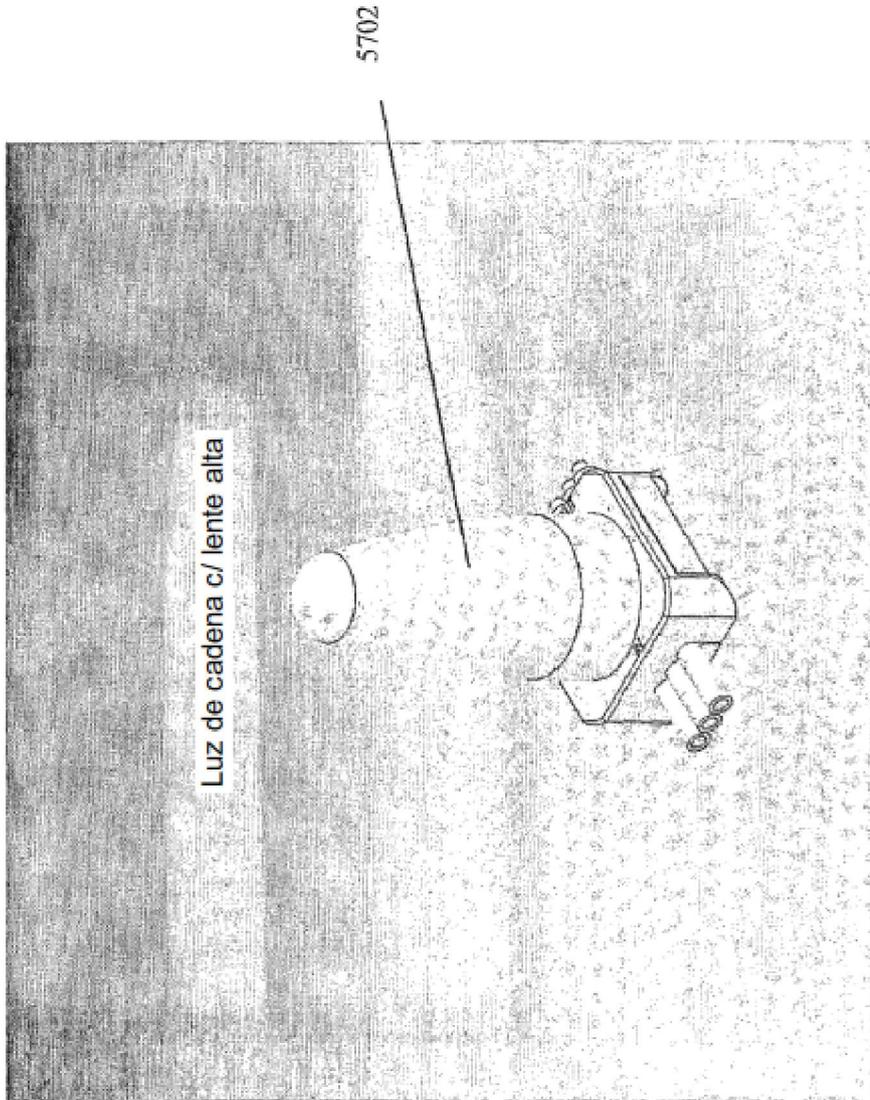


Figura 57

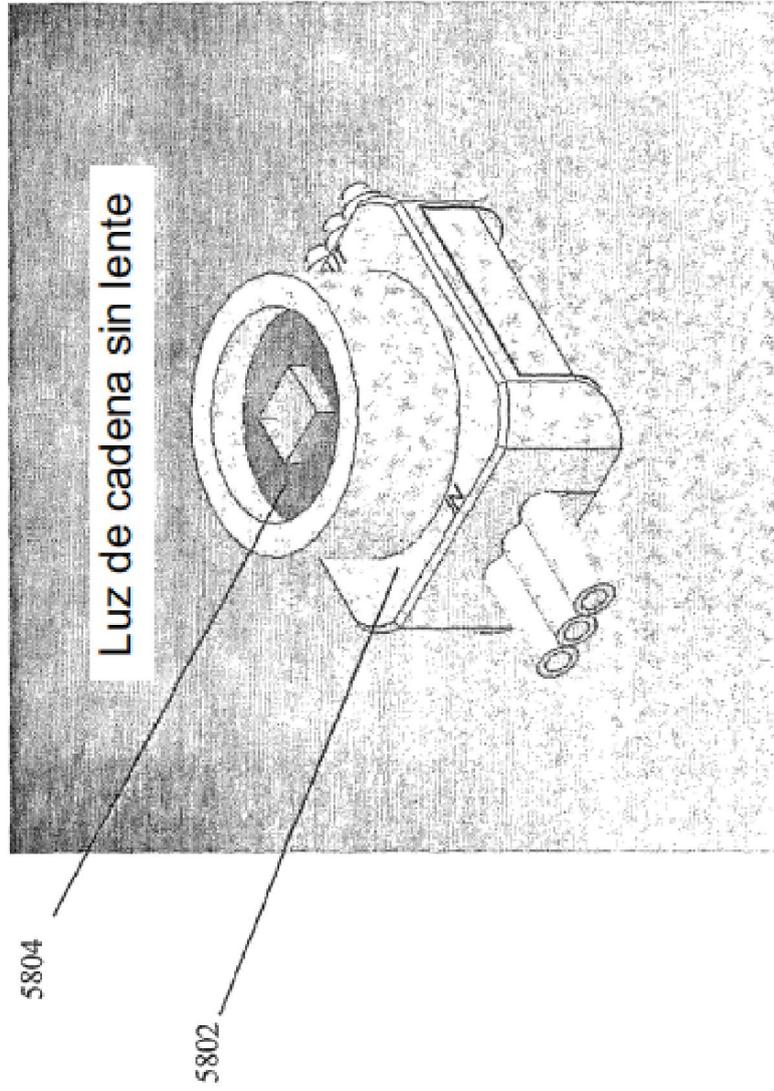


Figura 58

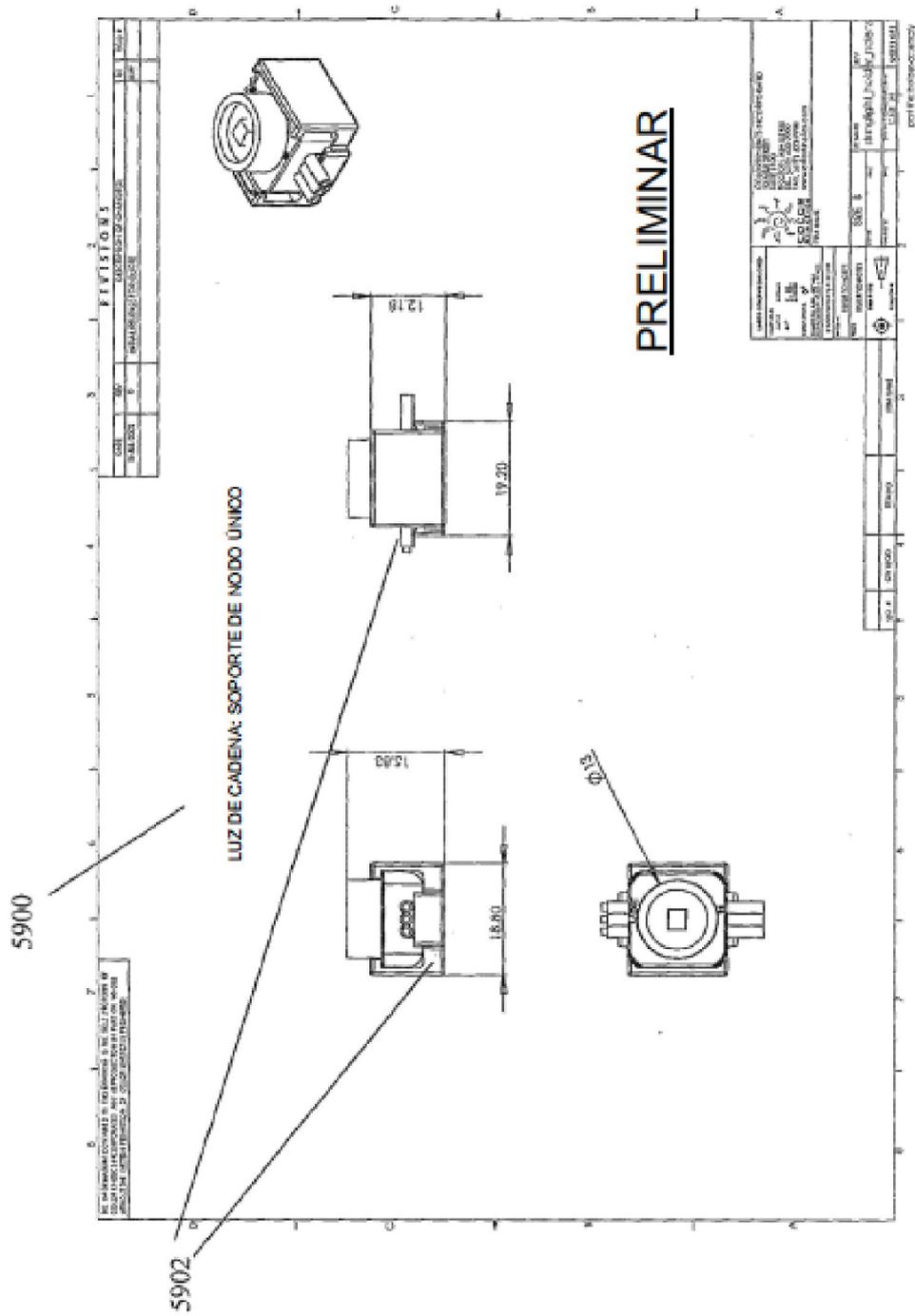


Figura 59



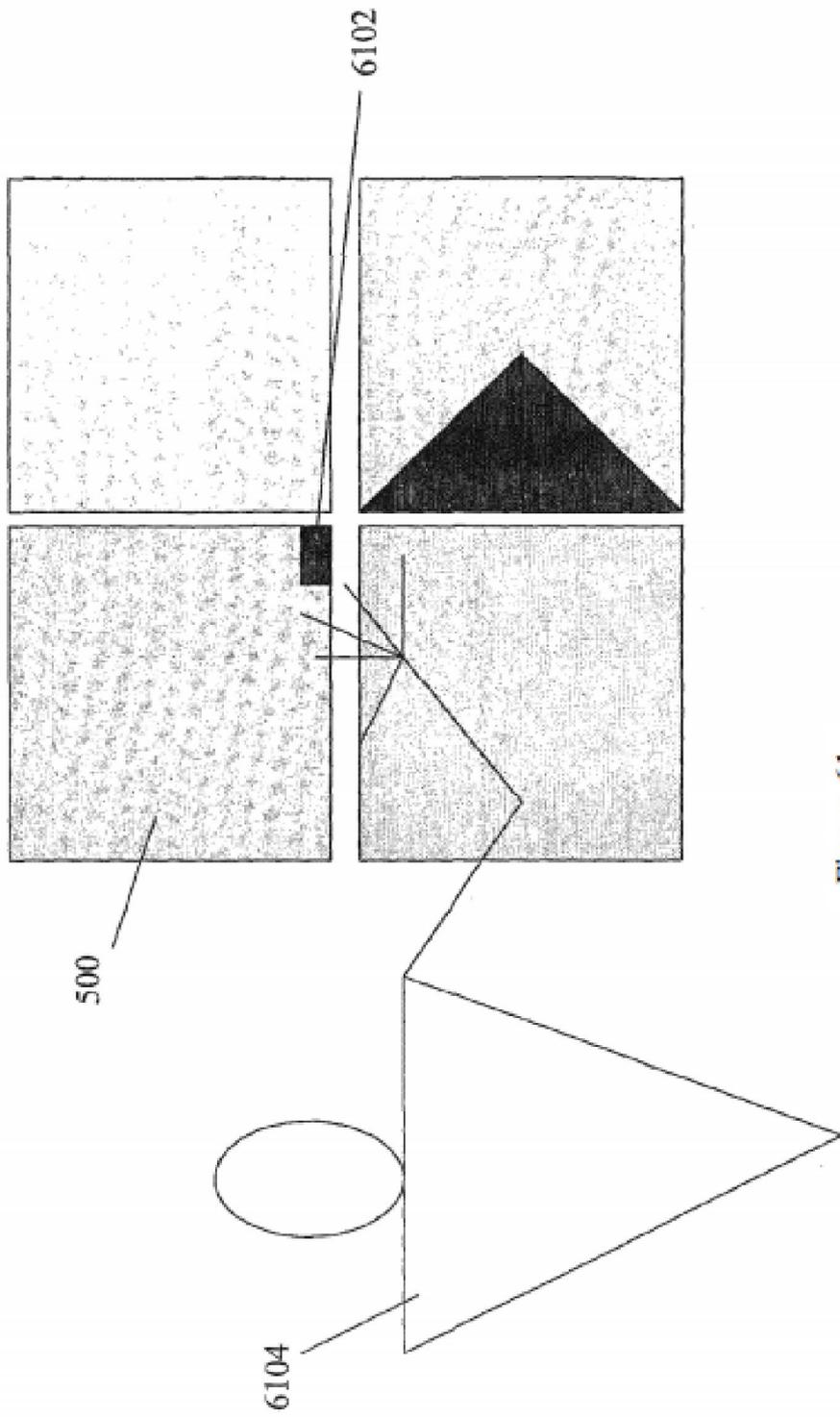


Figura 61

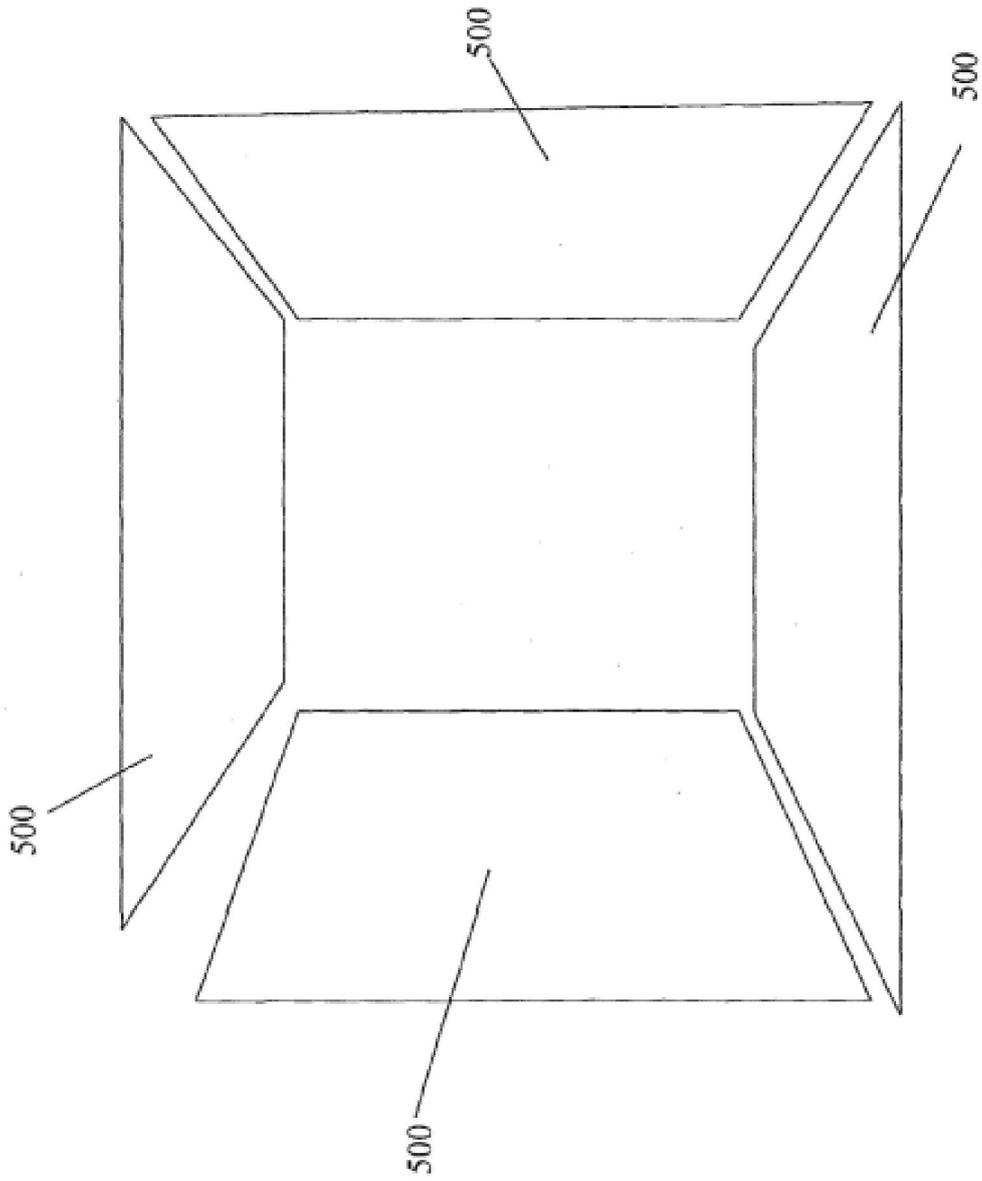


Figura 62

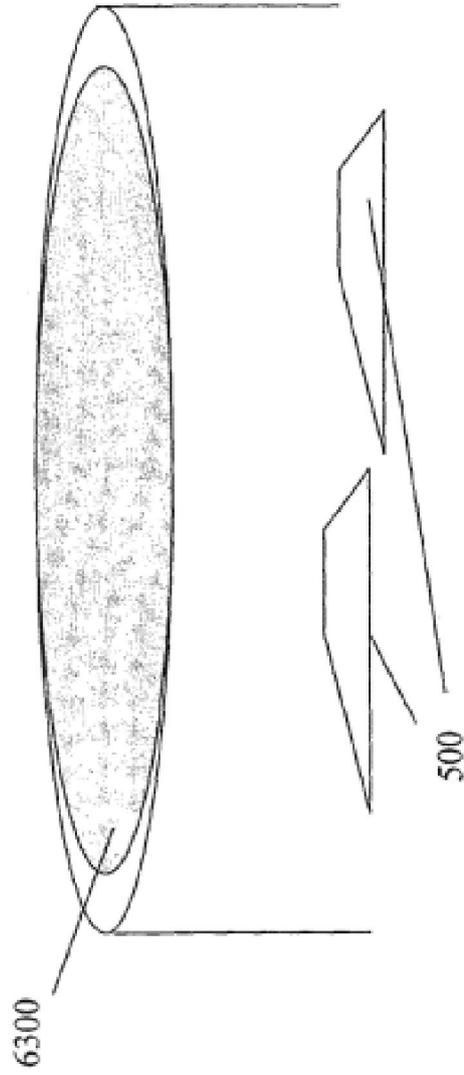


Figura 63

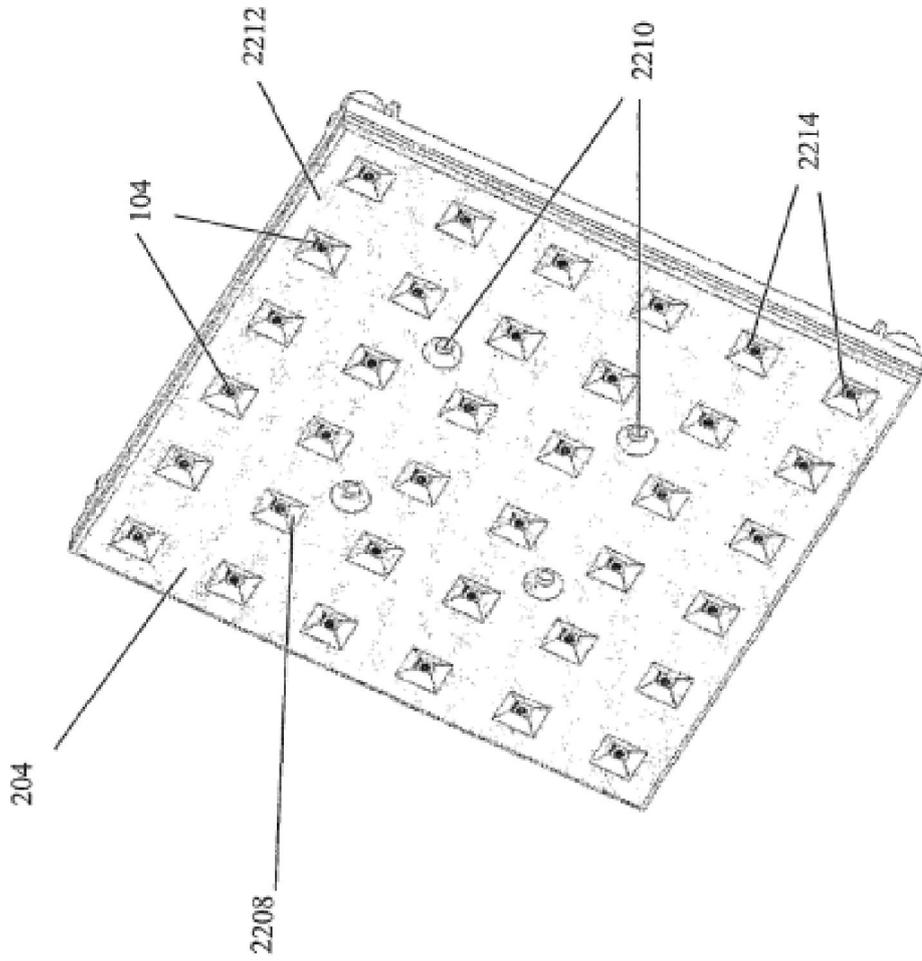


Figura 64

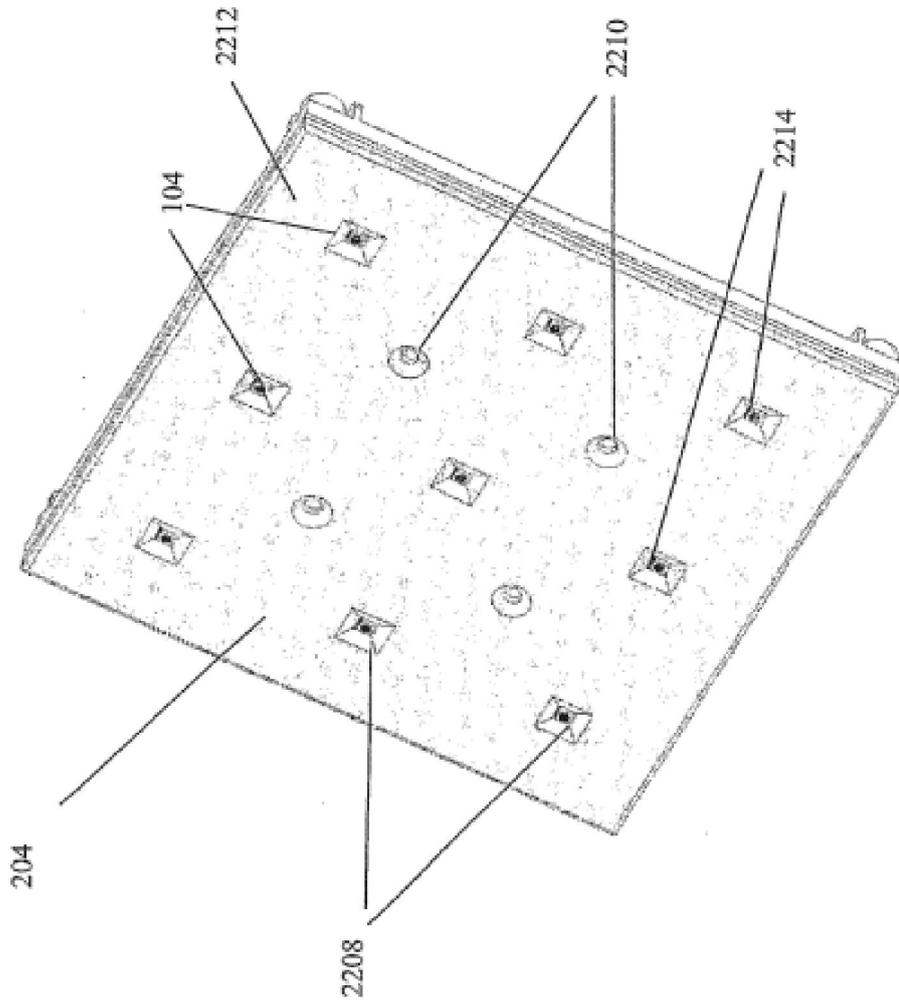


Figura 65

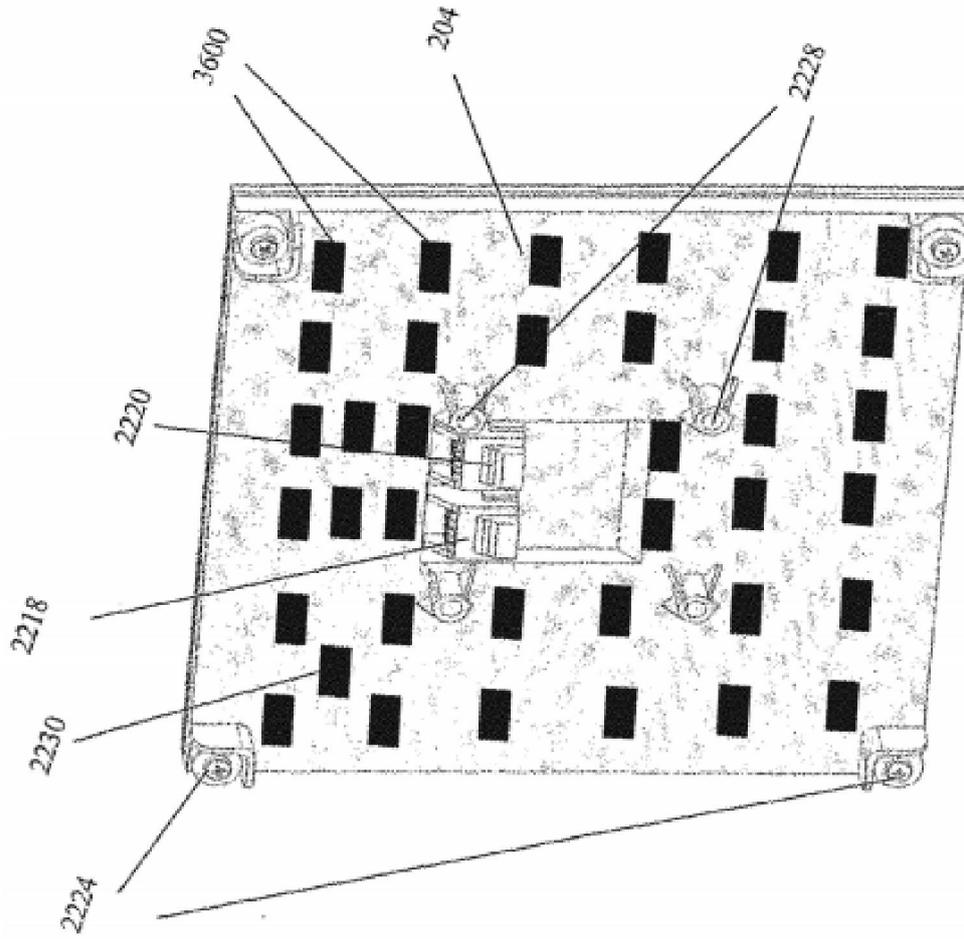


Figura 66

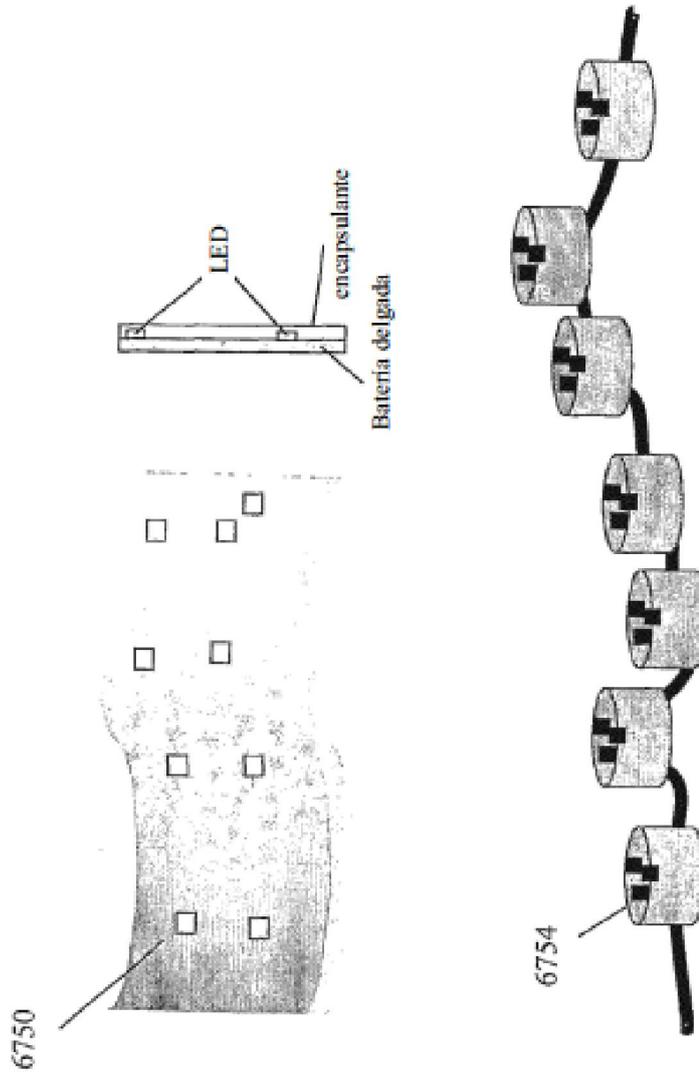


Figura 67

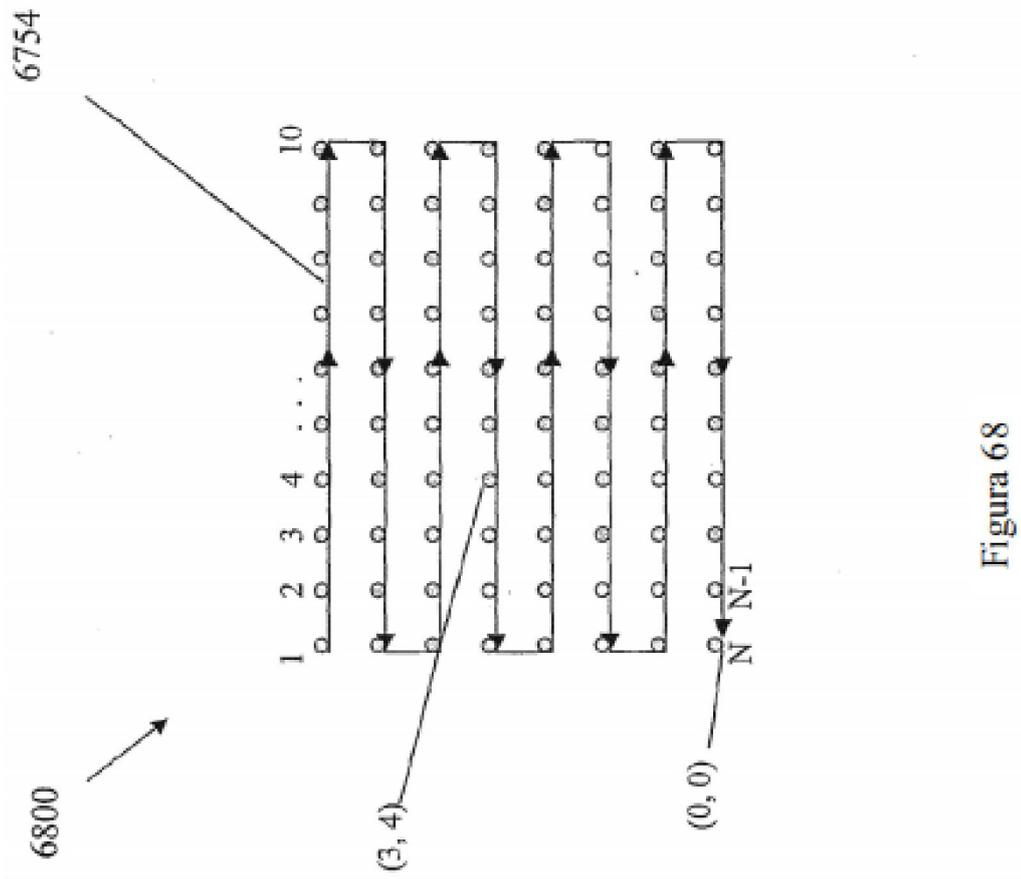


Figura 68

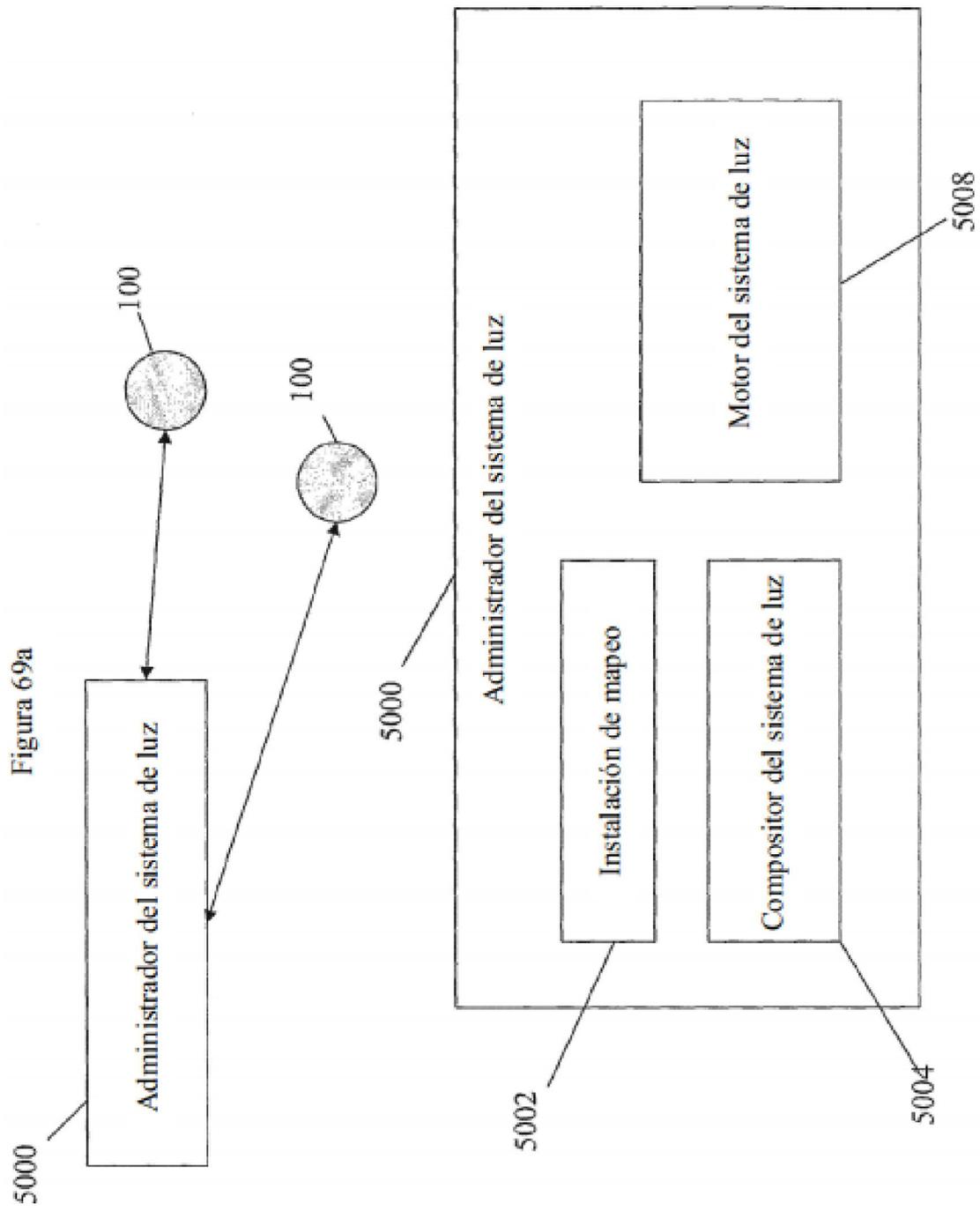


Figura 69b

Figura 69a

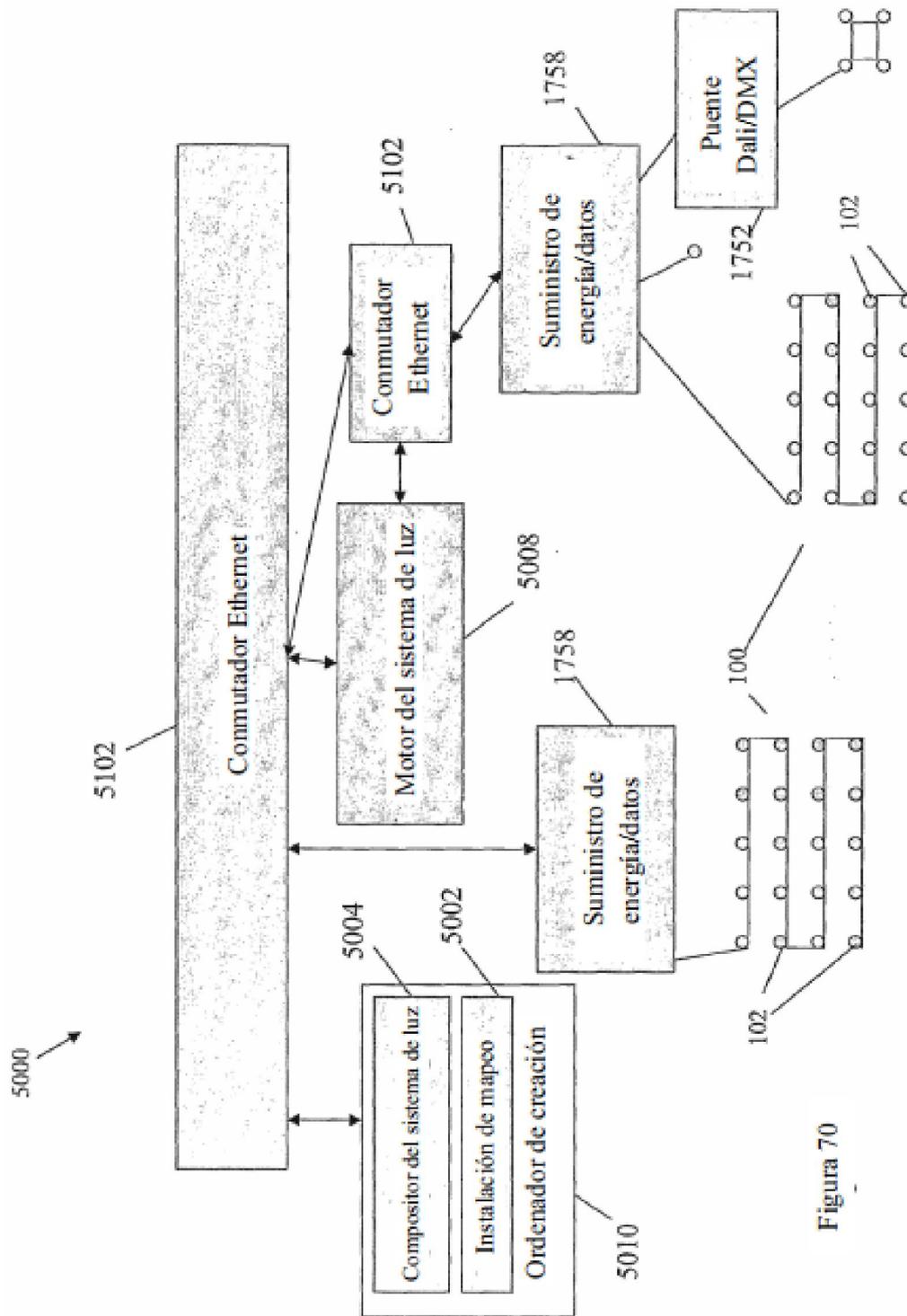


Figura 70

