

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 813 370**

51 Int. Cl.:

B25B 21/00 (2006.01)

B25B 23/14 (2006.01)

B25F 5/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2013** **E 13160091 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020** **EP 2660009**

54 Título: **Sistema, un aparato y un método para instalación de una sujeción asistida por proyección láser**

30 Prioridad:

30.04.2012 US 201213459718

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

23.03.2021

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-1596, US**

72 Inventor/es:

SLESINSKI, RAYMOND J.

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 813 370 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema, un aparato y un método para instalación de una sujeción asistida por proyección láser

Campo tecnológico

5 La presente divulgación se refiere en general a la instalación de sujeciones y, en particular, a la instalación de sujeciones usando instrucciones de instalación de la sujeción generadas por ordenador basándose en un reconocimiento automatizado de la sujeción.

Antecedentes

10 En la fabricación de objetos, tales como un avión, pueden asegurarse entre sí un cierto número de componentes. Por ejemplo, los paneles de revestimiento pueden fijarse a bastidores, los largueros pueden fijarse a cuadernas y otros componentes pueden fijarse entre sí para formar un avión. Las sujeciones pueden usarse para fijar piezas entre sí. Una sujeción puede ser un dispositivo de equipamiento que une o fija mecánicamente dos o más componentes juntos.

15 Muchas sujeciones y/o anillos de sujeción existentes no están marcadas con ninguna información de fabricación tales como número de pieza, número de lote y/o fabricante y frecuentemente solo están marcados con un nombre del suministrador. Un tipo particular de sujeción y/o anillo de sujeción puede tener también diversos requisitos para la instalación la sujeción tales como, por ejemplo, una cantidad requerida de par, fuerza de estampado, precarga y/u otros parámetros. Esta información puede localizarse solo sobre el paquete que contiene las sujeciones. Cuando se abre el paquete, esta información puede perderse si no se introduce en un sistema de procesamiento de datos o sistema de registro en papel.

20 Existen métodos para asegurar que las sujeciones se instalan correctamente. Muchos de estos métodos se basan en tablas de comprobación manual para determinar los requisitos de instalación apropiados. De igual forma, muchos métodos existentes para localizar, seguir y/o supervisar sujeciones se basan en el uso de tablas manuales. Aunque estos métodos son adecuados, la introducción manual y comprobación de tablas puede ser laboriosa, poco fiable, cara y/o puede experimentar otros tipos de problemas.

25 El documento US 2006/106483 A1 se encarga de métodos, sistemas y formatos para datos, tales como los datos usados en proyección láser de sujeciones usadas en la fabricación.

El documento WO 2009/105479 A1 es una herramienta y método dirigido al ajuste de un puntal de fijación externa.

El documento US 2008/178713 A1 está dirigido a un sistema para apretar una sujeción utilizando tecnología de identificación.

30 Por consiguiente, sería deseable tener un sistema, aparato y método que tenga en cuenta al menos algunos de los problemas anteriormente analizados, así como otros problemas posibles.

Breve resumen

Las realizaciones de ejemplo de la presente divulgación se dirigen en general a un sistema, aparato y método para instalación de una sujeción asistida por proyección láser.

35 De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación se proporciona un método que comprende la proyección, por medio de un aparato de proyección láser, de un identificador de un conjunto de instrucciones, siendo proyectado el identificador sobre una estructura cerca de una localización en la que ha de instalarse una sujeción o anillo de sujeción, capturar, por medio de un aparato de instalación de la sujeción que incluye una cámara, una imagen del identificador proyectada desde la estructura, determinar el identificador a partir de la imagen capturada, recuperar el conjunto de instrucciones basándose en el identificador determinado y programar una herramienta para instalar la sujeción o anillo de sujeción respectivo de acuerdo con el conjunto de instrucciones recuperado.

40 Ventajosamente el método incluye determinar la localización sobre la estructura basándose en un archivo que incluye información que define la estructura y especifica la localización. Ventajosamente el identificador es de un conjunto de instrucciones que incluye una o más instrucciones para instalar la sujeción o anillo de sujeción respectivo. Preferentemente, una o más instrucciones del conjunto de instrucciones incluyen una o más de entre un par, fuerza de estampado o precarga a ser aplicada a la sujeción o anillo de sujeción por la herramienta. Ventajosamente, la proyección del identificador incluye proyectar secuencialmente el identificador sobre la estructura cerca de una pluralidad de localizaciones en las que han de instalarse una pluralidad respectiva de sujeciones o anillos de sujeción, siendo los uno o más identificadores de uno o más conjuntos de instrucciones respectivos, y en el que capturar la

imagen del identificador proyectado, determinar un identificador a partir de la imagen capturada, recuperar el conjunto de instrucciones basándose en el identificador y programar la herramienta de acuerdo con el conjunto de instrucciones recuperado tienen lugar para el identificador proyectado en secuencia cerca de cada localización. Preferentemente, proyectar secuencialmente el identificador incluye para al menos dos de la pluralidad de localizaciones, proyectar secuencialmente diferentes identificadores para diferentes conjuntos de instrucciones. Preferentemente, el método incluye, para cada una de al menos alguna de la pluralidad de localizaciones, transmitir una indicación de instalación de una sujeción o anillo de sujeción en la localización respectiva, en la que proyectar secuencialmente el identificador incluye, en respuesta a la indicación, mover la proyección del aparato de proyección láser del identificador cerca de la localización respectiva para la proyección del identificador cerca de una localización siguiente en secuencia.

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente divulgación se proporciona un sistema que incluye un aparato de proyección láser y un aparato de instalación de la sujeción que funcionan en una o más estructuras (por ejemplo, partes de avión) en un espacio de trabajo de montaje. El aparato de proyección láser se configura para proyectar un identificador de un conjunto de instrucciones que incluye una o más instrucciones para instalar una sujeción o anillo de sujeción en una estructura, siendo proyectado el identificador sobre la estructura cerca de una localización en la que ha de instalarse la sujeción o anillo de sujeción respectivo. El aparato de instalación de la sujeción, que comprende una cámara, se configura para capturar una imagen del identificador proyectado desde la estructura, determinar el identificador a partir de la imagen capturada y recuperar el conjunto de instrucciones basándose en el identificador determinado. El aparato de instalación de la sujeción de un ejemplo incluye una herramienta para instalar la sujeción o anillo de sujeción respectivo. El aparato de instalación de la sujeción, entonces, puede configurarse para programar la herramienta de acuerdo con el conjunto de instrucciones recuperado.

Ventajosamente, el aparato de proyección láser se configura para determinar la localización sobre la estructura basándose en un archivo que incluye información que define la estructura y especifica la localización. Ventajosamente, una o más instrucciones del conjunto de instrucciones incluyen una o más de entre un par, fuerza de estampado o precarga a ser aplicada a la sujeción o anillo de sujeción por la herramienta. Ventajosamente, el aparato de proyección láser se configura para proyectar secuencialmente el identificador sobre la estructura cerca de una pluralidad de localizaciones en las que han de instalarse una pluralidad respectiva de sujeciones o anillos de sujeción, siendo los uno o más identificadores de uno o más conjuntos de instrucciones respectivos, y en el que para el identificador proyectado cerca de cada localización en secuencia, el aparato de instalación de la sujeción se configura para capturar la imagen del identificador proyectado, determinar un identificador a partir de la imagen capturada, recuperar el conjunto de instrucciones basándose en el identificador y programar la herramienta de acuerdo con el conjunto de instrucciones recuperado. Preferentemente, el aparato de proyección láser se configura para proyectar secuencialmente el identificador incluido para al menos dos de la pluralidad de localizaciones, configurándose para proyectar secuencialmente diferentes identificadores para diferentes conjuntos de instrucciones. Preferentemente, para cada una de al menos alguna de la pluralidad de localizaciones, el aparato de instalación de la sujeción se configura para transmitir una indicación de instalación de una sujeción o anillo de sujeción en la localización respectiva y, en respuesta a la misma, el aparato de proyección láser se configura para mover la proyección del identificador alrededor de la localización respectiva para la proyección del identificador cerca de una localización siguiente en secuencia.

De acuerdo con un ejemplo más adicional de la presente divulgación se proporciona un aparato de proyección láser que incluye un proyector láser, y un controlador del proyector láser acoplado al proyector láser y configurado para controlar el funcionamiento del proyector láser, en el que el controlador del proyector láser se configura para controlar el proyector láser para proyectar un identificador de un conjunto de instrucciones que incluye una o más instrucciones para instalar una sujeción o anillo de sujeción sobre una estructura, configurándose el proyector láser para proyectar el identificador sobre la estructura cerca de una localización en la que ha de instalarse la sujeción o anillo de sujeción respectivo, pudiendo capturarse una imagen del identificador desde la estructura por un aparato de instalación de la sujeción configurado para determinar el identificador a partir de la imagen capturada y recuperar el conjunto de instrucciones basándose en el identificador determinado, incluyendo el aparato de instalación de la sujeción una herramienta para instalar la sujeción o anillo de sujeción respectivo, configurándose el aparato de instalación de la sujeción para programar la herramienta de acuerdo con el conjunto de instrucciones recuperado.

Ventajosamente, el controlador del proyector láser se configura para determinar la localización sobre una estructura basándose en un archivo que incluye información que define la estructura y especifica la localización. Ventajosamente, una o más instrucciones del conjunto de instrucciones incluyen una o más de entre un par, fuerza de estampado o precarga a ser aplicada a la sujeción o anillo de sujeción. Ventajosamente, el controlador del proyector láser se configura para controlar el proyector láser para proyectar secuencialmente el identificador sobre la estructura cerca de una pluralidad de localizaciones en las que han de instalarse una pluralidad respectiva de sujeciones o anillos de sujeción, siendo los uno o más identificadores de uno o más conjuntos de instrucciones respectivas, y en el que el identificador proyectado cerca de cada localización en secuencia puede capturarse por el aparato de instalación de la sujeción configurado para determinar un identificador a partir de la imagen capturada, recuperar el conjunto de instrucciones basándose en el identificador y programar la herramienta de acuerdo con el conjunto de instrucciones recuperado. Preferentemente, el controlador del proyector láser se configura para controlar el proyector láser para proyectar secuencialmente el identificador incluido para al menos dos de la pluralidad de localizaciones,

configurándose el control del proyector láser para proyectar secuencialmente diferentes identificadores para diferentes conjuntos de instrucciones. Preferentemente, para cada una de al menos alguna de la pluralidad de localizaciones, el controlador del proyector láser se configura para recibir, desde el aparato de instalación de la sujeción, una indicación de instalación de una sujeción o anillo de sujeción en la localización respectiva y, en respuesta a la misma, controlar el proyector láser para mover la proyección del identificador cerca de la localización respectiva para la proyección del identificador cerca de una localización siguiente en secuencia.

De acuerdo con un ejemplo adicional más de la presente divulgación se proporciona un aparato de instalación de la sujeción que comprende una cámara configurada para capturar una imagen de un identificador de un conjunto de instrucciones que incluyen una o más instrucciones para instalar una sujeción o anillo de sujeción sobre una estructura, siendo proyectado el identificador por un aparato de proyección láser sobre la estructura cerca de una localización en la que ha de instalarse la sujeción o anillo de sujeción respectivo, configurado un componente para determinar el identificador a partir de la imagen capturada, un centro de datos configurado para recuperar el conjunto de instrucciones basándose en el identificador determinado y una herramienta para instalar la sujeción o anillo de sujeción respectivo, siendo programable la herramienta de acuerdo con el conjunto de instrucciones recuperado.

Ventajosamente, el componente comprende la cámara, centro de datos o circuitos acoplados a la cámara o centro de datos. Ventajosamente, uno o más entre la cámara, componente o centro de datos están integrados en, o montados sobre, la herramienta. Ventajosamente, una o más instrucciones del conjunto de instrucciones incluyen una o más de entre un par, fuerza de estampado o precarga a ser aplicada a la sujeción o anillo de sujeción por la herramienta. Ventajosamente, el aparato de proyección láser se configura para proyectar secuencialmente el identificador sobre la estructura cerca de una pluralidad de localizaciones en las que han de instalarse una pluralidad respectiva de sujeciones o anillos de sujeción, siendo los uno o más identificadores de uno o más conjuntos de instrucciones respectivos, y en el que para el identificador proyectado cerca de cada localización en secuencia, la cámara se configura para capturar la imagen del identificador proyectado, el componente se configura para determinar un identificador a partir de la imagen capturada, y el centro de datos se configura para recuperar el conjunto de instrucciones basándose en el identificador, siendo programable la herramienta de acuerdo con el conjunto de instrucciones recuperado. Preferentemente, para cada una de al menos alguna de la pluralidad de localizaciones, el centro de datos se configura para transmitir una indicación de instalación de una sujeción o anillo de sujeción en la localización respectiva, configurándose el centro de datos para transmitir la indicación para hacer que el aparato de proyección láser mueva la proyección del identificador cerca de la localización respectiva para la proyección del identificador cerca de una localización siguiente en secuencia.

En otros aspectos, se proporcionan un aparato de proyección láser, un aparato y método de instalación de una sujeción para instalación de una sujeción asistida por proyección láser. Las características, funciones y ventajas analizadas en el presente documento pueden conseguirse independientemente en diversas realizaciones de ejemplo o pueden combinarse en aún otras realizaciones de ejemplo cuyos detalles adicionales pueden verse con referencia a la descripción y dibujos siguientes.

Breve descripción del uno o más dibujos

Habiendo así descrito realizaciones de ejemplo de la divulgación en términos generales, ahora se hará referencia a los dibujos adjuntos, que no están dibujados necesariamente a escala y en los que:

- la FIG. 1 ilustra un sistema de acuerdo con una realización de ejemplo;
- la FIG. 2 ilustra un aparato de proyección láser de acuerdo con una realización de ejemplo;
- la FIG. 3 ilustra una representación esquemática de una estructura de ejemplo en un espacio de trabajo de montaje, de acuerdo con una realización de ejemplo;
- la FIG. 4 ilustra una representación esquemática de una parte de una sección de una superficie que incluye uno o más identificadores de conjunto de instrucciones proyectados, de acuerdo con una realización de ejemplo;
- la FIG. 5 ilustra un aparato de instalación de la sujeción de acuerdo con una realización de ejemplo;
- la FIG. 6 ilustra un aparato de instalación de la sujeción de acuerdo con otra realización de ejemplo;
- la FIG. 7 ilustra un aparato de instalación de la sujeción de acuerdo con otra realización más de ejemplo;
- las FIGS. 8, 9 y 9a ilustran ejemplos de una cámara integrada en, o montada sobre, una herramienta de instalación, de acuerdo con varias realizaciones de ejemplo;
- la FIG. 10 ilustra un aparato que puede configurarse para funcionar como, o implementar en otra forma, uno o más componentes de un aparato de proyección láser y/o aparato de instalación de la sujeción, de acuerdo con varias realizaciones de ejemplo;
- la FIG. 11 es un diagrama de flujo que ilustra diversas etapas en un método de acuerdo con diversas realizaciones de ejemplo;
- la FIG. 12 es una ilustración de un diagrama de flujo de una metodología de producción y servicio de un avión de acuerdo con una realización de ejemplo; y
- la FIG. 13 es una ilustración de un diagrama de bloques de un avión de acuerdo con una realización de ejemplo.

Descripción detallada

Algunas realizaciones de la presente divulgación se describirán ahora más en detalle en el presente documento con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran algunas, pero no todas, las realizaciones de la divulgación. De hecho, las realizaciones de la divulgación pueden realizarse de muchas formas diferentes y no deberá interpretarse que esta está limitada a las realizaciones que se presentan en el presente documento; por el contrario, estas realizaciones de ejemplo se proporcionan de modo que la presente divulgación sea global y completa, y transmita completamente el alcance de la divulgación para los expertos en la materia. Los números de referencia iguales se refieren a elementos similares a todo lo largo.

La FIG. 1 ilustra un sistema 100 de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación. Tal como se muestra, el sistema 100 puede incluir un aparato de proyección láser 102 y un aparato de instalación de la sujeción 104 que funcionan sobre una o más estructuras 106 (por ejemplo, partes de avión) en un espacio de trabajo de montaje 108. El aparato de proyección láser 102 puede configurarse en general para proyectar un identificador de un conjunto de instrucciones que incluyen una o más instrucciones para instalar una sujeción sobre una estructura 106, siendo proyectado el identificador sobre la estructura 106 cerca de una localización en la que ha de instalarse la sujeción o anillo de sujeción respectivo. La FIG. 1 ilustra la proyección de tres identificadores de conjunto de instrucciones de ejemplo ID-1 110a, ID-2 110b, ID-3 110c cerca de localizaciones respectivas 112a, 112b, 112c (de las que una o más cualesquiera pueden denominarse en general como identificador 110 proyectado cerca de la localización 112), aunque pueden proyectarse cualquiera de entre más o menos identificadores. En un ejemplo, el aparato de proyección láser 102 se configura para determinar la localización sobre la estructura 106 basándose en un archivo que incluye información que define la estructura 106 y especifica la localización. Aunque llamado un "archivo", debería entenderse que este y cualquier otro archivo del presente documento pueden darse forma en cualquiera de un cierto número de diferentes maneras, tal como en uno o más archivos electrónicos, una o más bases de datos o similares.

En un ejemplo, la estructura 106 incluye un orificio para recibir la sujeción y el aparato de proyección láser 102 se configura para proyectar el identificador 110 cerca del orificio (por ejemplo, la localización 112). Aunque principalmente descritas en el contexto de una sujeción, debería entenderse que las realizaciones de ejemplo pueden aplicarse igualmente a un anillo de sujeción. La sujeción puede ser cualquiera de un cierto número de diferentes tipos de sujeciones y el anillo de sujeción puede ser cualquiera de un cierto número de diferentes tipos de anillos. En un ejemplo, la sujeción puede ser un perno o tornillo roscado externamente, un remache, un pasador o similares; y en un ejemplo, el anillo de sujeción puede ser una tuerca internamente roscada que se atornilla sobre la sujeción para unir estructuras 106. Debería entenderse, no obstante, que la sujeción no requiere un anillo para unir estructuras 106 una vez instalado, tal como en el contexto de un remache.

El aparato de instalación de la sujeción 104 se configura en general para capturar una imagen del identificador proyectado 110 desde la estructura 106, determinar el identificador a partir de la imagen capturada y recuperar el conjunto de instrucciones basándose en el identificador determinado. El aparato de instalación de la sujeción 104 de un ejemplo incluye una herramienta de instalación 114 para instalar la sujeción (o anillo de sujeción) respectiva. El aparato de instalación de la sujeción 104, entonces, puede configurarse para programar la herramienta 114 de acuerdo con el conjunto de instrucciones recuperado. El conjunto de instrucciones puede incluir cualquiera de un cierto número de diferentes instrucciones para instalar la sujeción. En un ejemplo, una o más instrucciones del conjunto de instrucciones incluyen una o más de entre un par, fuerza de estampado o precarga a ser aplicada a la sujeción por la herramienta 114.

En un ejemplo, el aparato de proyección láser 102 puede configurarse para proyectar secuencialmente el identificador 110 sobre la estructura 106 cerca de una pluralidad de localizaciones 112 en las que han de instalarse una pluralidad respectiva de sujeciones, siendo el o los identificadores de un conjunto o conjuntos de instrucciones respectivos. En este ejemplo, para al menos dos de la pluralidad de localizaciones (por ejemplo, localizaciones 112a, 112b), el aparato de proyección láser 102 puede configurarse para proyectar secuencialmente diferentes identificadores 110 (por ejemplo, ID-1 110a, ID-2 110b pueden ser diferentes) para diferentes conjuntos de instrucciones. También en este ejemplo, para el identificador 110 proyectado cerca de cada localización 112 en secuencia, el aparato de instalación de la sujeción 104 puede configurarse para capturar la imagen del identificador proyectado, determinar un identificador a partir de la imagen capturada, recuperar el conjunto de instrucciones basándose en el identificador y programar la herramienta de instalación 114 de acuerdo con el conjunto de instrucciones recuperado. En un ejemplo, para cada una de al menos alguna de la pluralidad de localizaciones 112, el aparato de instalación de la sujeción 104 puede configurarse para transmitir (por cable o de modo inalámbrico) una indicación de instalación de una sujeción en la localización respectiva y, en respuesta a la misma, el aparato de proyección láser 102 puede configurarse para mover la proyección del identificador 110 cerca de la localización respectiva para la proyección del identificador cerca de una localización siguiente en secuencia. Más en particular, por ejemplo, el aparato de instalación de la sujeción 104 puede configurarse para transmitir una indicación de una sujeción en la localización 112a. Y, en respuesta, el aparato de proyección láser 102 puede configurarse para mover la proyección del identificador 110a cerca de la localización respectiva 112a para la proyección del identificador 110b cerca de una localización 112b siguiente en secuencia.

Se hará ahora referencia a la FIG. 2, que ilustra un ejemplo más particular de un aparato de proyección láser 102 adecuado, de acuerdo con realizaciones de ejemplo de la presente divulgación. Tal como se muestra, un aparato de proyección láser 200 de acuerdo con una realización de ejemplo puede incluir un controlador del proyector láser 204

y proyector láser **206** acoplados entre sí (por cable o de modo inalámbrico). El aparato de proyección láser **200** puede configurarse para funcionar sobre una o más estructuras **208** en un espacio de trabajo de montaje **210**, que en un ejemplo puede corresponder a una estructura o estructuras **106** en el espacio de trabajo de montaje **108**.

Tal como se muestra, el controlador del proyector láser **204** puede conectarse a una estación de ingeniería **202**, que puede configurarse para ejecutar un software apropiado tal como Unigraphics, CATIA u otro tipo de aplicación CAD/CAM para permitir a un usuario (por ejemplo, al ingeniero de diseño) crear un archivo maestro de diseño **212** con relación a la estructura o estructuras **208**. El archivo maestro de diseño **212** puede especificar información del borde de la estructura que se relaciona con la geometría de la estructura (por ejemplo, puntos, ángulos, líneas) que definen una o más estructuras **208** a ser ensambladas. En un ejemplo, la información del borde de la estructura puede incluir para cada borde de una estructura **208**, una serie de objetos puntuales conectables en un gráfico para formar una imagen de proyección láser del borde.

El archivo maestro de diseño **212** puede especificar también información de la sujeción para cada una de una pluralidad de sujeciones. En varios ejemplos, Esta información de la sujeción puede incluir uno o más de entre un tipo de sujeción, un tipo de anillo de sujeción (si la sujeción incluye un anillo), una localización en una estructura **208** en la que ha de instalarse la sujeción o un identificador (ID) de un conjunto de instrucciones que incluyen una instrucción o instrucciones para instalar la sujeción sobre la estructura **208**. En un ejemplo, la localización de la sujeción puede proporcionarse mediante coordenadas cartesianas (x, y, z) absolutas o relativas a uno o más bordes de la estructura **208** sobre la que ha de instalarse la sujeción. En otro ejemplo, el ID del conjunto de instrucciones puede incluir uno o más símbolos (números, letras, etc.) para los que la información de la sujeción puede incluir información geométrica que puede definir la forma y/o tamaño del símbolo o símbolos respectivos. En otro ejemplo más, la información de la sujeción puede incluir además una secuencia para la instalación de las sujeciones en localizaciones de sujeción respectivas.

El archivo maestro de diseño **212** puede incluir también información del punto de calibración. Esta información puede permitir la alineación del proyector láser **206** con relación a la estructura o estructuras **208** y localizaciones de la sujeción en el espacio tridimensional. En un ejemplo, la información del punto de calibración puede proporcionar múltiples objetivos (por ejemplo, seis) usados para alinear las proyecciones láser con la estructura o estructuras **208** en el espacio tridimensional.

Independientemente del contenido exacto del archivo maestro de diseño **212**, la estación de ingeniería **202**, el controlador del proyector láser **204** u otra instalación acoplada a cualquiera o a ambos de entre la estación de ingeniería **202** o el controlador del proyector láser **204** pueden procesar y/o reformatear el archivo maestro de diseño **212** para producir uno o más archivos de salida de proyección láser **214**. El archivo de salida de proyección láser **214** puede incluir información del borde de la estructura, información de la sujeción e información del punto de calibración en un formato entendido por el controlador del proyector láser **204**.

En algunos ejemplos, el archivo de salida de la proyección láser **214** puede transferirse desde la estación de ingeniería **202** u otra instalación al controlador del proyector láser **204** (descargado o subido). En otros ejemplos, el archivo maestro de diseño **212** puede transferirse desde la estación de ingeniería **202** al controlador del proyector láser **204** (descargado o subido), produciendo el proyector láser **206** por sí mismo el archivo de salida de la proyección láser **214** (o haciendo que la otra instalación produzca el archivo de salida de la proyección láser **214**). Una vez que el controlador del proyector láser **204** ha recibido (o producido) el archivo de salida de la proyección láser **214**, el controlador del proyector láser **204** puede usar el archivo de salida de la proyección láser **214** para la alineación del proyector láser **206** con relación a la estructura o estructuras **208** en el espacio de trabajo **210** y la proyección de una o más imágenes láser sobre la estructura o estructuras **208**. Como se ha indicado anteriormente, la o las imágenes láser pueden incluir para una o más sujeciones, uno o más ID de conjunto de instrucciones proyectados cerca de la o las localizaciones respectivas sobre la o las estructuras **208** en la que han de instalarse la o las sujeciones respectivas. De modo similar a la FIG. 1, la FIG. 2 ilustra la proyección de tres identificadores de conjunto de instrucciones de ejemplo ID-1 **216a**, ID-2 **216b**, ID-3 **216c** cerca de las localizaciones respectivas **218a**, **218b**, **218c** (cualquiera de las una o más que pueden denominarse en general como identificador **216** proyectado cerca de la localización **218**), aunque pueden proyectarse cualquiera de entre más o menos identificadores.

El aparato de proyección láser **200** puede proyectar continuamente uno o más ID de conjunto de instrucciones **216** o proyectar uno o más ID de conjunto de instrucciones **216** durante un periodo de tiempo dado. En un ejemplo en el que la información de la sujeción incluye una secuencia para la instalación de sujeciones en localizaciones de sujeción **218** respectivas, el aparato de proyección láser **200** puede configurarse para proyectar uno o más ID de conjunto de instrucciones **216** cerca de las localizaciones **218** respectivas a la vez o en secuencia. Si en secuencia, el aparato de proyección láser **200** puede configurarse para proyectar el ID de conjunto de instrucciones **216** cerca de una localización **218** durante un periodo de tiempo dado y a continuación moverse para proyectar el mismo u otro ID de conjunto de instrucciones **216** cerca de la siguiente localización **218** en secuencia durante un periodo de tiempo dado, proyectando el aparato de proyección láser **200** de modo similar a todo lo largo de las localizaciones **218** en secuencia. En un ejemplo descrito más detalladamente a continuación, el aparato de proyección láser **200** —o más particularmente por ejemplo su controlador **204**— puede recibir desde el aparato de instalación de la sujeción **104**,

una indicación **220** de instalación de una sujeción en una localización **218** cerca de la que el aparato de proyección láser **200** está proyectando un ID de conjunto de instrucciones **216**. El aparato de proyección láser **200** puede responder a la indicación en un cierto número de maneras diferentes, tales como moviendo la proyección del mismo u otro ID de conjunto de instrucciones **216** cerca de la siguiente localización **218** en secuencia.

La FIG. 3 muestra una representación esquemática de una estructura de ejemplo **300** en un espacio de trabajo de montaje **302**, que en un ejemplo puede corresponder a una estructura o estructuras **106** en el espacio de trabajo de montaje **108**. En el espacio de trabajo de montaje **302**, un proyector láser **304** puede situarse en una posición predeterminada en donde la luz láser proyectada desde él puede dirigirse hacia áreas de la estructura o estructuras **300**. En el ejemplo ilustrativo de la FIG. 3, la estructura o estructuras **300** incluyen un bastidor tubular o cilíndrico sobre el que pueden situarse y fijarse secciones de las superficies tales como una superficie metálica (por ejemplo, lámina metálica) o superficie no metálica (por ejemplo, un material de compuestos) al bastidor de modo que forme un tanque que contiene fluido, una sección de fuselaje del avión, un ala, superficie de control o a algún otro artículo similar. Se debe entender, no obstante, que la o las estructuras ilustradas **300** son solo un ejemplo de estructura o estructuras **300** con las que pueden ponerse en práctica realizaciones de ejemplo. La o las estructuras **300** no deberían interpretarse como limitativas.

La FIG. 4 muestra una representación esquemática de una parte de una sección de una superficie **400**, que en un ejemplo puede corresponder a una estructura **300** de la FIG. 3. Tal como se muestra, la superficie **400** puede incluir uno o más orificios **402** (por ejemplo, avellanado, no avellanado) para recibir las sujeciones respectivas, estando por ello los orificios **402** en localizaciones en las que han de instalarse las sujeciones respectivas. Tal como se ha explicado anteriormente, el aparato de proyección láser **102** puede configurarse para proyectar uno o más ID de conjunto de instrucciones cerca de localizaciones respectivas y, por ello, de los orificios **402** respectivos. La FIG. 4 ilustra tres ID de conjunto de instrucciones de ejemplo **404a**, **404b** y **404c** (de los que uno o más de ellos pueden referenciarse en general como el ID de conjunto de instrucciones **404**), pero debería entenderse que podrían proyectarse en cualquier momento dado menos o más que tres ID de conjunto de instrucciones **404**.

En un ejemplo, para cualquier localización dada, el aparato de proyección láser **102** puede configurarse para dirigir la luz láser en un patrón predeterminado sobre la superficie **400** cerca de la localización respectiva. En este sentido, el aparato de proyección láser **102** puede configurarse para controlar la luz láser para moverla en un patrón predeterminado que a su vez traza o ilumina un ID de conjunto de instrucciones **404**. El ID de conjunto de instrucciones **404** puede proyectarse cerca de la localización en cualquiera de un cierto número de diferentes maneras. Tal como se muestra, por ejemplo, el ID de conjunto de instrucciones **404** puede incluir uno o más símbolos **406** proyectados sobre cualquiera o ambos lados **408** de un orificio **402** (o localización) y/o sobre cualquiera o ambos de por encima **410** o por debajo **412** del orificio **402** (o localización). En un ejemplo, el aparato de proyección láser **102** puede proyectar adicionalmente un símbolo de alineación **414** coincidente con el orificio **402**, proyectándose el símbolo o símbolos **406** del ID de conjunto de instrucciones **404** cerca del símbolo de alineación **414**. El símbolo de alineación **414** puede ser cualquiera de un cierto número de diferentes símbolos capaces de identificar correctamente una localización particular. Tal como se muestra, por ejemplo, el símbolo de alineación **414** puede ser un rectángulo proyectado de modo que el orificio **402** apropiado (o localización) resida dentro del rectángulo.

Se hará ahora referencia a las FIGS. 5, 6 y 7, que ilustran ejemplos más particulares de un aparato de instalación de la sujeción **104** adecuado, de acuerdo con realizaciones de ejemplo de la presente divulgación. Tal y como se muestra en la FIG. 5, un aparato de instalación de la sujeción **500** de acuerdo con una realización de ejemplo puede incluir una cámara **502**, circuitos **504** y un centro de datos **506**, que pueden conectarse entre sí (por cable o de modo inalámbrico). Aunque mostrados como componentes separados, en algunas realizaciones de ejemplo, uno o más componentes pueden soportar más de uno de entre la cámara **502**, circuitos **504** o centro de datos **506**, lógicamente separados pero localizados conjuntamente dentro de los componentes). Por ejemplo, un único componente puede soportar una cámara **502** y unos circuitos **504** lógicamente separados, pero localizados conjuntamente. En otro ejemplo, un único componente puede soportar unos circuitos **504** y un centro de datos **506** lógicamente separados, pero localizados conjuntamente. En otro ejemplo más, un único componente puede soportar una cámara **502**, circuitos **504** y un centro de datos **506** lógicamente separados, pero localizados conjuntamente.

El aparato de instalación de la sujeción **500** puede configurarse para operar sobre una o más estructuras **508** en un espacio de trabajo de montaje **510**, que en un ejemplo puede corresponder a una estructura o estructuras **106** en el espacio de trabajo de montaje **108**. En un ejemplo, la o las estructuras **508** incluyen una o más estructuras **508** sobre las que un aparato de proyección láser **102** (por ejemplo, el aparato de proyección láser **200**) se configura para proyectar un ID de conjunto de instrucciones cerca de una localización en la que ha de instalarse una sujeción, tal como de la forma descrita anteriormente. De nuevo, La FIG. 5 ilustra la proyección de tres identificadores de conjunto de instrucciones de ejemplo ID-1 **512a**, ID-2 **512b**, ID-3 **512c** cerca de localizaciones respectivas **514a**, **514b**, **514c** (de las que una o más cualesquiera pueden denominarse en general como identificador **512** proyectado cerca de la localización **514**), aunque pueden proyectarse cualquiera de entre más o menos identificadores.

El aparato de instalación de la sujeción **500** puede incluir además una herramienta de instalación **516**, que puede usarse para instalar la sujeción en la localización **514** respectiva y que en un ejemplo puede corresponder a la

herramienta **114**. En un ejemplo, la herramienta **516** puede ser una carraca, llave dinamométrica u otro tipo de herramienta aceptado para instalar sujeciones y/o anillos de sujeción tales como pernos, tornillos, remaches, tuercas o similares. La herramienta de instalación **516** puede conectarse físicamente a uno o más de entre la cámara **502**, circuitos **504** o centro de datos **506**. En varios ejemplos, uno o más de entre la cámara **502**, circuitos **504** o centro de datos **506** pueden integrarse en, o montarse sobre, la herramienta **516**. En un ejemplo, la cámara **502** puede montarse sobre la herramienta **516** de modo que dirija o alinee la herramienta de instalación **516** hacia la localización **514** cerca de la que se proyecta el ID de conjunto de instrucciones **512** llevando la proyección al campo de visión de la cámara **502**. En un ejemplo, la cámara **502** es una cámara digital o un dispositivo similar que emplea medios de captura de imagen electrónicos, tales como un CCD (dispositivo de acoplamiento de carga). La cámara **502** puede configurarse en general para capturar una imagen del ID de conjunto de instrucciones **512** proyectado sobre la o las estructuras **508**.

En un ejemplo, la cámara **502** puede configurarse para analizar características de la imagen capturada del ID de conjunto de instrucciones **512** para reconocer y de ese modo determinar el ID de conjunto de instrucciones a partir de ella, tal como en una forma que emplee reconocimiento de imágenes u otro software adecuado. La cámara **502** puede configurarse a continuación para suministrar el ID de conjunto de instrucciones determinado a los circuitos **504**, que pueden empaquetarla para su transmisión al centro de datos **506** (por cable o de modo inalámbrico). En otro ejemplo, la cámara **502** puede configurarse para suministrar la imagen capturada a los circuitos **504**, que pueden configurarse para determinar el ID de conjunto de instrucciones y empaquetarlo para transmisión al centro de datos **506**. Y en otro ejemplo más, la cámara **502** puede configurarse para suministrar la imagen capturada a los circuitos **504**, que pueden empaquetar la imagen para transmisión al centro de datos **506**.

El centro de datos **506** puede recibir el ID del conjunto de instrucciones determinado o la imagen capturada del ID de conjunto de instrucciones proyectado **512**. En un caso en el que el centro de datos **506** recibe la imagen capturada, el centro de datos **506** puede determinar el ID de conjunto de instrucciones a partir de ella. En cualquier caso, una vez que el centro de datos **506** tiene el ID de conjunto de instrucciones, el centro de datos **506** puede recuperar el conjunto de instrucciones identificado por el ID respectivo. En un ejemplo, el conjunto de instrucciones puede incluir parámetros de instalación objetivo tales como precarga, par o fuerza de estampado. En este sentido, después de su recuperación, el centro de datos **506** puede transmitir el conjunto de instrucciones de vuelta a la herramienta de instalación **516** (por cable o de modo inalámbrico). Los circuitos **504** u otros circuitos de la herramienta **516** pueden programar a continuación la herramienta **516** de acuerdo con el conjunto de instrucciones. En un ejemplo, los circuitos **504** u otros circuitos pueden controlar la operación de la herramienta **516** de manera que instale una sujeción en la localización **514** sobre la o las estructuras **508** cerca de las que se proyecta (o proyectó) el ID de conjunto de instrucciones **512** y, en un ejemplo, de acuerdo con los parámetros de instalación objetivo.

Una vez instalada la sujeción en la localización **514** respectiva por la herramienta de instalación **516**, los circuitos **504** u otros circuitos de la herramienta **516** pueden enviar a continuación una indicación de instalación de la sujeción al centro de datos **506**. En un ejemplo, sensores (no mostrados) sobre la herramienta **516** pueden registrar valores reales de los parámetros de instalación, que los circuitos **504** u otros circuitos pueden enviar como, o además de, la indicación al centro de datos **506**. El centro de datos **506** puede almacenar la indicación y/o parámetros registrados en archivos electrónicos, tal como en una base de datos. Adicional o alternativamente, el centro de datos **506** puede transmitir la indicación al aparato de proyección láser **102** (por ejemplo, el aparato de proyección láser **200**) que proyecta el ID de conjunto de instrucciones **512**. El aparato de proyección láser **102** puede responder a la indicación en un cierto número de maneras diferentes. Por ejemplo, el aparato de proyección láser **102** puede cesar la proyección del ID de conjunto de instrucciones **512** en la localización respectiva **514**. Adicional o alternativamente, por ejemplo, el aparato de proyección láser **102** puede proyectar el mismo u otro ID de conjunto de instrucciones **512** cerca de otra localización **514** sobre la o las estructuras **508**, tal como en una localización siguiente en una secuencia. El proceso anterior puede continuarse entonces para el ID de conjunto de instrucciones **512** proyectado cerca de la siguiente localización.

Como se ha indicado anteriormente, uno o más componentes del aparato de instalación de la sujeción **500** pueden soportar más de uno de entre la cámara **502**, circuitos **504** o centro de datos **506**, lógicamente separados pero localizados conjuntamente dentro del o de los componentes. De igual forma, uno o más de entre la cámara **502**, circuitos **504** o centro de datos **506** pueden integrarse en, o montarse sobre, la herramienta de instalación **516**, aunque en otros ejemplos uno o más de entre la cámara **502**, circuitos **504** o centro de datos **506** pueden estar separados de la herramienta **516**. En varios de estos y otros ejemplos, la herramienta **516** puede incluir con todo otros circuitos tales como para recibir un conjunto de instrucciones y programar la herramienta **516** en consecuencia.

Las FIGS. 6 y 7 ilustran otras realizaciones de ejemplo en las que un componente puede soportar múltiples de entre una cámara **502**, circuitos **504** o centro de datos **506** o los uno o más de entre la cámara **502**, circuitos **504** o centro de datos **506** están separados de la herramienta de instalación **516**. La FIG. 6 ilustra un aparato de instalación de la sujeción **600** de acuerdo con otra realización de ejemplo en la que uno de sus componentes **602** soporta unos circuitos **504** y centro de datos **506** lógicamente separados, pero localizados conjuntamente. En este ejemplo, el aparato de instalación de la sujeción **600** puede incluir una cámara **604** y herramienta de instalación **606** similarmente al anterior y puede configurarse para funcionar sobre una o más estructuras **608** en un espacio de trabajo de montaje **610**, que en un ejemplo puede corresponder a una estructura o estructuras **106** en el espacio de trabajo de montaje **108**. La

FIG. 6 ilustra la proyección de tres identificadores de conjunto de instrucciones de ejemplo ID-1 **612a**, ID-2 **612b**, ID-3 **612c** cerca de las localizaciones respectivas **614a**, **614b**, **614c** (cualquiera de las una o más que pueden denominarse en general como identificador **612** proyectado cerca de la localización **614**), aunque pueden proyectarse cualquiera de entre más o menos identificadores.

En el ejemplo de la FIG. 6, los circuitos / centro de datos **602** y cámara **604** pueden integrarse en, o montarse sobre, la herramienta de instalación **606**. La FIG. 7 ilustra un aparato de instalación de la sujeción **700** de acuerdo con otra realización de ejemplo más en la que el aparato de instalación de la sujeción **700** incluye una cámara **702** separada de, pero en la proximidad de, la herramienta de instalación **704**. Como en otros ejemplos, el aparato de instalación de la sujeción **700** en el ejemplo de la FIG. 7 incluye circuitos **706** y un centro de datos **708** de los que cualquiera o ambos pueden integrarse en, o montarse sobre, la herramienta **704** (mostrándose los circuitos **706** sobre la herramienta **704**). También como en otros ejemplos, el aparato de instalación de la sujeción **700** puede configurarse para operar sobre una o más estructuras **710** en un espacio de trabajo de montaje **712**, que de nuevo, en un ejemplo puede corresponder a una estructura o estructuras **106** en el espacio de trabajo de montaje **108**. Y similarmente a lo anterior, La FIG. 7 ilustra la proyección de tres identificadores de conjunto de instrucciones de ejemplo ID-1 **714a**, ID-2 **714b**, ID-3 **714c** cerca de las localizaciones respectivas **716a**, **716b**, **716c** (cualquiera de las una o más que pueden denominarse en general como identificador **714** proyectado cerca de la localización **716**), aunque pueden proyectarse cualquiera de entre más o menos identificadores.

En diversas realizaciones de ejemplo, el aparato de instalación de la sujeción **104** puede incluir una cámara integrada dentro, o montada sobre, una herramienta de instalación **114**. En estos ejemplos, la cámara puede integrarse dentro, o montarse sobre, una herramienta de instalación **114** en cualquiera de un cierto número de diferentes maneras, de las que se ilustran dos ejemplos en las FIGS. 8 y 9.

La FIG. 8 ilustra una herramienta de instalación **800**, y un conector **802** que tiene un primer extremo **804** y un segundo extremo **806**. El primer extremo **804** puede configurarse para enganchar y ser asegurado de modo extraíble a un porta-herramientas **808** en un husillo **810**. El segundo extremo **806** puede configurarse para enganchar y ser asegurado de modo extraíble a una sujeción. La herramienta **800** puede configurarse para hacer girar el husillo **810** en la dirección de la flecha **812** y, cuando el husillo **810** se asegura a una sujeción, la rotación del husillo **810** puede provocar la rotación correspondiente de la sujeción para atornillar de ese modo la sujeción dentro de una o más estructuras **106**. En la realización de ejemplo de la FIG. 8, pueden integrarse una cámara **814** y un aparato de luz **816** en una carcasa **818** de la herramienta **800**.

La FIG. 9 ilustra una herramienta de instalación **900** y conector **902** similar al de la FIG. 8. Esto es, el conector **902** de la FIG. 9 tiene un primer extremo **904** y un segundo extremo **906**. El primer extremo **904** puede configurarse para enganchar y ser asegurado a un porta-herramientas **908** en un husillo **910**. El segundo extremo **906** puede configurarse para enganchar y ser asegurado a una sujeción. De modo similar a la herramienta **800** de la FIG. 8, la herramienta **900** de la FIG. 9 puede configurarse para hacer girar el husillo **910** en la dirección de la flecha **912**. En la realización de ejemplo de la FIG. 9, pueden integrarse una cámara **914** y un aparato de luz **916** dentro del porta-herramientas **908**. El conector **902** puede tener un canal **918**. Como se muestra en la FIG. 9 y, más particularmente, en la FIG. 9a, cuando el extremo **904** del conector **902** se fija al porta-herramientas **908**, la cámara **914** puede tener un campo de visión **920** que se extiende a través del canal **918**. La cámara **914** puede ser capaz por lo tanto de capturar imágenes a través del canal **918** del conector **902**.

De acuerdo con realizaciones de ejemplo de la presente divulgación, el sistema **100** que incluye su aparato de proyección láser **102** y aparato de instalación de la sujeción **104** puede implementarse por diversos medios. De manera similar, el ejemplo de un aparato de proyección láser **200** y ejemplos de un aparato de instalación de la sujeción **500**, **600**, **700** que incluyen cada uno de sus componentes respectivos, pueden implementarse por diversos medios de acuerdo con las realizaciones de ejemplo. Los medios para implementar el sistema, aparatos **100**, **102**, **104**, **200**, **500**, **600**, **700** y los componentes respectivos pueden incluir el hardware, en solitario o bajo la dirección de una o más instrucciones de código de programa informático, instrucciones de programa o instrucciones de código de programa legible por ordenador ejecutable desde un medio de almacenamiento legible por ordenador.

En un ejemplo, pueden proporcionarse uno o más aparatos que se configuran para funcionar como, o implementar en otra forma, uno o más de entre la estación de ingeniería **202** o controlador del proyector láser **204** del aparato de proyección láser **200** de ejemplo y/o la cámara **502**, **604**, **702**, circuitos **504**, **706**, centro de datos **506**, **708** o circuitos / centro de datos **602** de cualquiera de los aparatos de instalación de la sujeción **500**, **600**, **700**. En ejemplos que impliquen más de un aparato, los aparatos respectivos pueden conectarse, o estar de otra forma en comunicación, entre sí en un cierto número de diferentes maneras, tal como directa o indirectamente a través de un cable o de modo inalámbrico.

A continuación se hace referencia a la FIG. 10, que ilustra un aparato de ejemplo **1000** que puede configurarse para funcionar como, o implementar de otra forma, uno o más de entre la estación ingeniería **202** o controlador del proyector láser **204** del aparato de proyección láser **200** de ejemplo y/o la cámara **502**, **604**, **702**, circuitos **504**, **706**, centro de datos **506**, **708** o circuitos / centro de datos **602** de cualquiera de los aparatos de instalación de la sujeción de ejemplo

500, 600, 700, de acuerdo con las realizaciones de ejemplo. En general, el aparato **1000** de las realizaciones de ejemplo de la presente divulgación puede comprender, incluir o ser realizado en uno o más dispositivos electrónicos fijos o portátiles. Ejemplos de dispositivos electrónicos adecuados incluyen un teléfono inteligente, ordenador de tableta, ordenador portátil, ordenador de sobremesa, ordenador de estación de trabajo, ordenador servidor o similares.

5 El aparato **1000** puede incluir uno o más de cada uno de un cierto número de componentes tales como, por ejemplo, un procesador **1002** conectado a una memoria **1004**.

El procesador **1002** es en general cualquier pieza de hardware que sea capaz de procesar información tal como, por ejemplo, datos, código de programa legible por ordenador, instrucciones o similares (en general "programas informáticos", por ejemplo, software, firmware, etc.) y/u otra información electrónica adecuada. Más en particular, por

10 ejemplo, el procesador **1002** puede configurarse para ejecutar programas informáticos, que pueden almacenarse integrados en el procesador **1002** o almacenarse en otra forma en la memoria **1004** (del mismo o de otro aparato **1000**). El procesador **1002** puede ser un cierto número de procesadores, un núcleo de procesador múltiple o algún otro tipo de procesador, dependiendo de la implementación particular. Además, el procesador **1002** puede implementarse usando un cierto número de aparatos procesadores heterogéneos en los que está presente un

15 procesador principal con uno o más procesadores secundarios en un único chip. Como otro ejemplo ilustrativo, el procesador **1002** puede ser un aparato multiprocesador simétrico que contiene múltiples procesadores del mismo tipo. En otro ejemplo más, el procesador **1002** puede realizarse cómo, o incluir en otra forma, uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), matrices de puertas programables en campo (FPGA) o similares. Por tanto, aunque el procesador **1002** puede ser capaz de ejecutar un programa informático para realizar una o más funciones, el

20 procesador **1002** de diversos ejemplos puede ser capaz de realizar una o más funciones sin la ayuda de un programa informático.

La memoria **1004** es en general cualquier pieza de hardware que sea capaz de almacenar información tal como, por ejemplo, datos, programas informáticos y/u otra información adecuada tanto de modo temporal como de modo permanente. En un ejemplo, la memoria **1004** puede configurarse para almacenar diversa información en una o más

25 bases de datos. La memoria **1004** puede incluir memoria volátil y/o no volátil, y puede ser fija o extraíble. Ejemplos de memoria adecuada **1004** incluyen memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), un disco duro, una memoria flash, una unidad USB, un disquete informático extraíble, un disco óptico, una cinta magnética o alguna combinación de los anteriores. Los discos ópticos pueden incluir un disco compacto - memoria solo de lectura (CD-ROM), disco compacto - de lectura/escritura (CD-R/W), DVD o similares. En diversos casos, puede denominarse a la

30 memoria **1004** como un medio de almacenamiento legible por ordenador que, como un dispositivo no transitorio capaz de almacenar información, puede ser distinguible de medios de transmisión legibles por ordenador tales como señales transitorias electrónicas capaces de transportar información desde una localización a otra. El medio legible por ordenador tal como se describe en el presente documento puede denominarse en general como medio de almacenamiento legible por ordenador o medio de transmisión legible por ordenador.

Además de la memoria **1004**, el procesador **1002** puede estar también, pero no necesita estarlo, conectado a una o más interfaces para visualización, transmisión y/o recepción de información. Las interfaces pueden incluir una o más

35 interfaces de comunicaciones **1006** y/o una o más interfaces de usuario. La interfaz de comunicaciones **1006** puede configurarse para transmitir y/o recibir información, tal como a y/o desde otro u otros aparatos, red o redes o similares. La interfaz de comunicaciones **1006** puede configurarse para transmitir y/o recibir información mediante enlaces de

40 comunicaciones físicas (por cable) y/o inalámbricas. Ejemplos de interfaces de comunicación adecuados incluyen un controlador de interfaz de red (NIC), NIC inalámbrica (WNIC) o similares.

Las interfaces de usuario pueden incluir una pantalla **1008** y/o una o más interfaces de entrada del usuario **1010**. La pantalla **1008** puede configurarse para presentar o visualizar en otra forma información para el usuario, de la que

45 ejemplos adecuados incluirán una pantalla de cristal líquido (LCD), una pantalla de diodos emisores de luz (LED), un panel de visualización de plasma (PDP) o similares. Las interfaces de entrada del usuario **1010** pueden ser por cable o inalámbricas y pueden configurarse para recibir información desde un usuario al interior del aparato **1000**, tal como para procesamiento, almacenamiento y/o visualización. Ejemplos adecuados de interfaces de entrada del usuario **1010** incluyen un micrófono, un dispositivo de captura de imagen o vídeo, teclado o botonera, palanca de control, superficie sensible al tacto (separada de o integrada dentro de una pantalla táctil), sensor biométrico o similares. Las

50 interfaces de usuario pueden incluir además una o más interfaces para comunicación con periféricos tales como impresoras, escáneres o similares.

Como se ha indicado anteriormente, las instrucciones de código de programa pueden almacenarse en memoria y ejecutarse por un procesador, para implementar funciones del sistema, aparatos y sus elementos respectivos descritos en el presente documento. Como podrá apreciarse, cualesquiera instrucciones de código de programa adecuadas

55 pueden cargarse en un ordenador u otro aparato programable desde un medio de almacenamiento legible por ordenador para producir una máquina particular, de modo que la máquina particular se convierte en un medio para implementar las funciones especificadas en el presente documento. Estas instrucciones de código de programa pueden almacenarse también en un medio de almacenamiento legible por ordenador que puede dirigir a un ordenador, un procesador u otro aparato programable para funcionar de una forma particular para generar de ese modo una

60 máquina particular o un artículo de fabricación particular. Las instrucciones almacenadas en el medio de

almacenamiento legible por ordenador pueden producir un artículo de fabricación, en el que el artículo de fabricación se convierte en un medio para implementar funciones descritas en el presente documento. Las instrucciones del código de programa pueden recuperarse desde un medio de almacenamiento legible por ordenador y cargarse en un ordenador, procesador u otro aparato programable para configurar el ordenador, procesador u otro aparato programable para ejecutar operaciones a ser realizadas sobre o por el ordenador, procesador u otro aparato programable.

La recuperación, carga y ejecución de las instrucciones del código de programa pueden realizarse secuencialmente de modo que se recupera, carga y ejecuta una instrucción cada vez. En algunas realizaciones de ejemplo, la recuperación, carga y/o ejecución puede realizarse en paralelo de modo que se recuperan, cargan y/o ejecutan múltiples instrucciones conjuntamente. La ejecución de las instrucciones de código de programa puede producir un proceso implementado en ordenador de modo que las instrucciones ejecutadas por el ordenador, procesador u otro aparato programable proporcionen operaciones para implementar las funciones descritas en el presente documento.

La ejecución de instrucciones por un procesador, o el almacenamiento de instrucciones en un medio de almacenamiento legible por ordenador, soporta combinaciones de operaciones para realizar las funciones especificadas. Se entenderá también que una o más funciones, y combinaciones de funciones, pueden implementarse mediante sistemas informáticos basados en hardware de propósito especial y /o procesadores que realicen las funciones especializadas, o combinaciones de hardware de propósito especial e instrucciones de código de programa.

La FIG. 11 ilustra varias etapas en un método **1100** de acuerdo con realizaciones de ejemplo de la presente divulgación. El método puede incluir la proyección por un aparato de proyección láser **102**, de un identificador de un conjunto de instrucciones que incluye una o más instrucciones para instalar una sujeción o anillo de sujeción en una estructura **106**, como se muestra en el bloque **1102**. En un ejemplo, el identificador se proyecta sobre la estructura **106** cerca de una localización en la que ha de instalarse la sujeción o anillo de sujeción respectivo. El método puede incluir también la captura de una imagen del identificador proyectado desde la estructura **106**, determinar el identificador a partir de la imagen capturada y recuperar el conjunto de instrucciones basándose en el identificador determinado, como se muestra en los bloques **1104**, **1106** y **1108**. Y el método puede incluir la programación de una herramienta **114** para instalar la sujeción o anillo de sujeción respectivo de acuerdo con el conjunto de instrucciones recuperado, como se muestra en el bloque **1110**.

En un ejemplo, el identificador puede proyectarse secuencialmente sobre la estructura cerca de una pluralidad de localizaciones en las que ha de instalarse una pluralidad respectiva de sujeciones, siendo el o los identificadores de un conjunto o conjuntos de instrucciones respectivos. Tal como se muestra, en este ejemplo, para el identificador proyectado cerca de cada localización en secuencia, la imagen del identificador proyectado puede capturarse, puede determinarse un identificador del o de los identificadores a partir de la imagen capturada, puede recuperarse el conjunto de instrucciones basándose en el identificador y la herramienta puede programarse de acuerdo con el conjunto de instrucciones recuperado. En un ejemplo, para cada una de al menos alguna de la pluralidad de localizaciones, el aparato de instalación de la sujeción puede configurarse para transmitir (por cable o de modo inalámbrico) una indicación de instalación de una sujeción o anillo de sujeción en la localización respectiva, como se muestra en el bloque **1112**. Y, en respuesta a la indicación, la proyección del identificador cerca de la localización respectiva puede moverse a la proyección del identificador cerca de una siguiente localización en secuencia, como se muestra en el bloque **1114**.

Realizaciones de la divulgación pueden hallar uso en una variedad de aplicaciones potenciales, particularmente en la industria del transporte, incluyendo, por ejemplo, aplicaciones aeroespaciales, marinas y de automoción. Por tanto, con referencia ahora a las FIGS. 12 y 13, pueden usarse realizaciones de ejemplo en el contexto de un método de fabricación y servicio de un avión **1200** como se muestra en la FIG. 12, y de un avión **1300** como se muestra en la FIG. 13. Durante la pre-producción, el método de ejemplo puede incluir la especificación y diseño **1202** del avión **1300**, planificación de la secuencia y proceso de fabricación **1204** y acopio de material **1206**. El método divulgado puede ser específico para su uso durante la especificación y el diseño **1202** del avión **1300** y/o la planificación de la secuencia y proceso de fabricación **1204**. Durante la producción, tiene lugar la fabricación de componentes y subconjuntos **1208** e integración del sistema **1210** del avión **1300**. El método y aparato divulgados pueden usarse para instalar sujeciones durante cualquiera o ambos del proceso de fabricación de componentes y subconjuntos **1208** o de integración del sistema **1210**. Después de esto, el avión **1300** puede pasar a través de certificación y entrega **1212** para ponerse en servicio en **1214**. Mientras está en servicio **1214** por un cliente, puede planificarse el avión **1300** para mantenimiento y servicio rutinario **1216** (que también puede incluir modificación, reconfiguración, modernización o similares). Las sujeciones pueden instalarse en el avión **1300** de acuerdo con el método divulgado mientras está en servicio **1214** y, en un ejemplo, durante el mantenimiento y servicio **1216**.

Cada uno de los procesos del método **1200** de ejemplo puede realizarse o llevarse a cabo por un integrador del sistema, un tercero y/o un operador (por ejemplo, el cliente). Para las finalidades de la presente descripción, un integrador del sistema puede incluir por ejemplo un cierto número de fabricantes de aviones y subcontratistas de sistemas principales; un tercero puede incluir por ejemplo cualquier número de vendedores, subcontratistas y suministradores; y un operador puede incluir por ejemplo una línea aérea, compañía de alquiler, entidad militar,

organización de mantenimiento o similares.

Tal y como se muestra en la FIG. 13, un avión de ejemplo **1300** producido mediante el método **1200** ejemplo puede incluir un fuselaje **1302** con una pluralidad de sistemas **1304** y un interior **1306**. Las sujeciones instaladas de acuerdo con el método y sistema divulgados pueden usarse en el fuselaje **1302** y dentro del interior. Ejemplos de sistemas de alto nivel **1304** incluyen uno o más de entre un sistema de propulsión **1308**, un sistema eléctrico **1310**, sistema hidráulico **1312**, sistema ambiental **1314** o similares. Pueden incluirse un cierto número de otros sistemas **1304**. Aunque se muestra un ejemplo aeroespacial, los principios de la divulgación pueden aplicarse a otras industrias, tales como las industrias marina y de automoción.

Los sistemas y métodos realizados en el presente documento pueden emplearse durante una cualquiera o más de las etapas del método de producción y servicio de ejemplo **1200**. Por ejemplo, componentes o subconjuntos correspondientes al proceso de producción **1208** pueden ensamblarse usando sujeciones instaladas de acuerdo con el método divulgado mientras el avión **1300** está en servicio **1214**. También, una o más realizaciones del sistema de ejemplo, realizaciones del método o una combinación de los mismos pueden utilizarse para instalar sujeciones durante las etapas de producción **1208** y **1210**, lo que puede sustancialmente acelerar el montaje de, o reducir el coste de, un avión **1300**. De manera similar, una o más de las realizaciones del sistema, realizaciones del método o una combinación de los mismos puede utilizarse mientras el avión **1300** está en servicio **1214**, por ejemplo.

Al experto en la materia a la que estas divulgaciones pertenecen se le ocurrirán muchas modificaciones y otras realizaciones de las divulgaciones expuestas en el presente documento, al haberse beneficiado de las enseñanzas presentadas en las descripciones anteriores y los dibujos correspondientes. Por consiguiente, se debe entender que las divulgaciones no deben estar limitadas a las realizaciones específicas divulgadas y que se pretende que tanto las modificaciones como otras realizaciones estén incluidas dentro del ámbito de las reivindicaciones adjuntas. Asimismo, aunque las descripciones y dibujos asociados precedentes describen realizaciones de ejemplo en el contexto de unas ciertas combinaciones de ejemplo de elementos y/o funciones, debería apreciarse que pueden proporcionarse diferentes combinaciones de elementos y/o funciones mediante realizaciones alternativas sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. En este sentido, por ejemplo, también se contemplan diferentes combinaciones de elementos y/o funciones a aquellas explícitamente descritas anteriormente como puede exponerse en algunas de las reivindicaciones adjuntas. Aunque en el presente documento se emplean términos específicos, se usan únicamente en un sentido genérico y descriptivo y no a efectos de limitación.

REIVINDICACIONES

1. Un método que comprende:

proyectar, por medio de un aparato de proyección láser (102), un identificador (110) de un conjunto de instrucciones, siendo proyectado el identificador (110) sobre una estructura (106) cerca de una localización (112) en la que ha de instalarse una sujeción o anillo de sujeción; capturar, por medio de un aparato de instalación de la sujeción (104) que incluye una cámara (502), una imagen del identificador proyectado (110) desde la estructura (106); determinar el identificador (110) a partir de la imagen capturada; recuperar el conjunto de instrucciones basándose en el identificador determinado (110); y programar una herramienta (114) para instalar la sujeción o anillo de sujeción respectivo de acuerdo con el conjunto de instrucciones recuperado.

2. El método según la reivindicación 1 que comprende además:

determinar la localización (112) sobre la estructura (106) basándose en un archivo que incluye información que define la estructura (106) y especifica la localización (112).

3. El método según la reivindicación 1, en el que el identificador (110) es de un conjunto de instrucciones que incluye una o más instrucciones para instalar la sujeción o anillo de sujeción respectivo.

4. El método según la reivindicación 3, en el que una o más instrucciones del conjunto de instrucciones incluyen una o más de entre un par, fuerza de estampado o precarga a ser aplicada a la sujeción o anillo de sujeción por la herramienta (114).

5. El método según la reivindicación 1, en el que la proyección del identificador (110) incluye proyectar secuencialmente el identificador (110) sobre la estructura (106) cerca de una pluralidad de localizaciones (112) en las que han de instalarse una pluralidad respectiva de sujeciones o anillos de sujeción, siendo los uno o más identificadores (110) de uno o más conjuntos de instrucciones respectivos, y en el que capturar la imagen del identificador proyectado (110), determinar un identificador (110) a partir de la imagen capturada, recuperar el conjunto de instrucciones basándose en el identificador (110) y programar la herramienta (114) de acuerdo con el conjunto de instrucciones recuperado tienen lugar para el identificador (110) proyectado cerca de cada localización (112) en secuencia.

6. El método según la reivindicación 5, en el que proyectar secuencialmente el identificador (110) incluye para al menos dos de la pluralidad de localizaciones (112), proyectar secuencialmente diferentes identificadores (110) para diferentes conjuntos de instrucciones.

7. El método según la reivindicación 5 que comprende además para cada una de al menos alguna de la pluralidad de localizaciones (112):

transmitir una indicación de instalación de una sujeción o anillo de sujeción en la localización (112) respectiva, en el que proyectar secuencialmente el identificador (110) incluye, en respuesta a la indicación, mover por el aparato de proyección láser (102) la proyección del identificador (110) cerca de la localización (112) respectiva para la proyección del identificador (110) cerca de una localización siguiente en secuencia.

8. Un sistema (100) que comprende:

un aparato de proyección láser (102) configurado para proyectar un identificador (110) de un conjunto de instrucciones que incluye una o más instrucciones para instalar una sujeción o anillo de sujeción en una estructura (106), configurándose el aparato de proyección láser (102) para proyectar el identificador (110) sobre la estructura (106) cerca de una localización (112) en la que ha de instalarse la sujeción o anillo de sujeción respectivo; y un aparato de instalación de la sujeción (104), que comprende una cámara (502), configurado para capturar una imagen del identificador proyectado (110) desde la estructura (106), determinar el identificador (110) a partir de la imagen capturada y recuperar el conjunto de instrucciones basándose en el identificador determinado (110), en el que el aparato de instalación de la sujeción (104) incluye una herramienta (114) para instalar la sujeción o anillo de sujeción respectivo, configurándose el aparato de instalación de la sujeción (104) para programar la herramienta (114) de acuerdo con el conjunto de instrucciones recuperado.

9. El sistema (100) según la reivindicación 8, en el que el aparato de proyección láser (102) se configura para determinar la localización (112) sobre la estructura (106) basándose en un archivo que incluye información que define la estructura (106) y especifica la localización (112).

10. El sistema (100) según la reivindicación 8, en el que una o más instrucciones del conjunto de instrucciones incluyen

una o más de entre un par, fuerza de estampado o precarga a ser aplicada a la sujeción o anillo de sujeción por la herramienta (114).

- 5 11. El sistema (100) según la reivindicación 8, en el que el aparato de proyección láser (102) se configura para proyectar secuencialmente el identificador (110) sobre la estructura (106) cerca de una pluralidad de localizaciones (112) en las que han de instalarse una pluralidad respectiva de sujeciones o anillos de sujeción, siendo los uno o más identificadores (110) de uno o más conjuntos de instrucciones respectivos, y
10 en el que para el identificador (110) proyectado cerca de cada localización (112) en secuencia, el aparato de instalación de la sujeción (104) se configura para capturar la imagen del identificador proyectado (110), determinar un identificador (110) a partir de la imagen capturada, recuperar el conjunto de instrucciones basándose en el identificador (110) y programar la herramienta (114) de acuerdo con el conjunto de instrucciones recuperado.
12. El sistema (100) según la reivindicación 11, en el que el aparato de proyección láser (102) que se configura para proyectar secuencialmente el identificador (110) incluye para al menos dos de la pluralidad de localizaciones (112), ser configurado para proyectar secuencialmente diferentes identificadores (110) para diferentes conjuntos de instrucciones.
- 15 13. El sistema (100) según la reivindicación 11, en el que para cada una de al menos alguna de la pluralidad de localizaciones (112), el aparato de instalación de la sujeción (104) se configura para transmitir una indicación de instalación de una sujeción o anillo de sujeción en la localización respectiva (112) y, en respuesta a la misma, el aparato de proyección láser (102) se configura para mover la proyección del identificador (110) cerca de la localización (112) respectiva para la proyección del identificador (110) cerca de una siguiente localización (112) en secuencia.
- 20 14. El sistema (100) según la reivindicación 8 en el que dicho aparato de proyección láser (102) comprende:
un proyector láser (206); y
un controlador del proyector láser (204) conectado al proyector láser (206) y configurado para controlar la operación del proyector láser (206),
25 en el que el controlador del proyector láser (204) se configura para controlar el proyector láser (206) para proyectar un identificador (110) de un conjunto de instrucciones que incluye una o más instrucciones para instalar una sujeción o anillo de sujeción sobre una estructura (106), configurándose el proyector láser (206) para proyectar el identificador (110) sobre la estructura (106) cerca de una localización (112) en la que ha de instalarse la sujeción o anillo de sujeción respectivo.

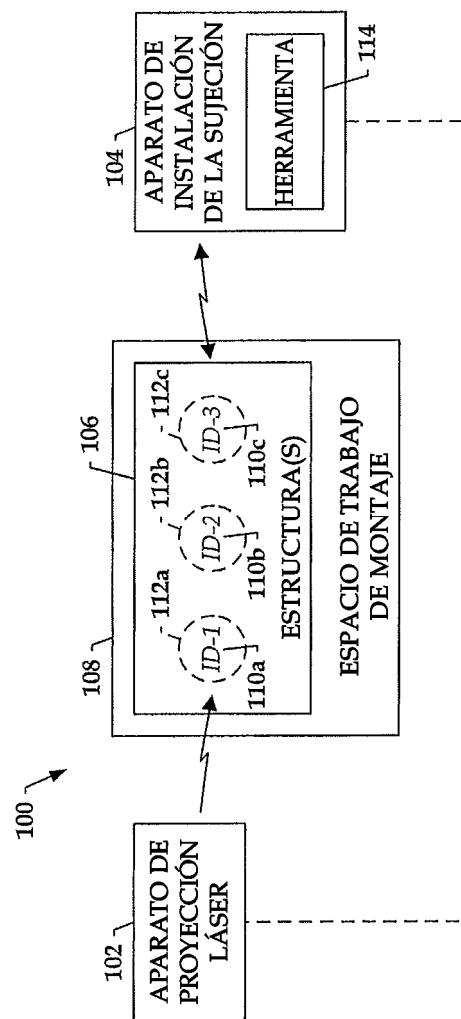


FIG. 1

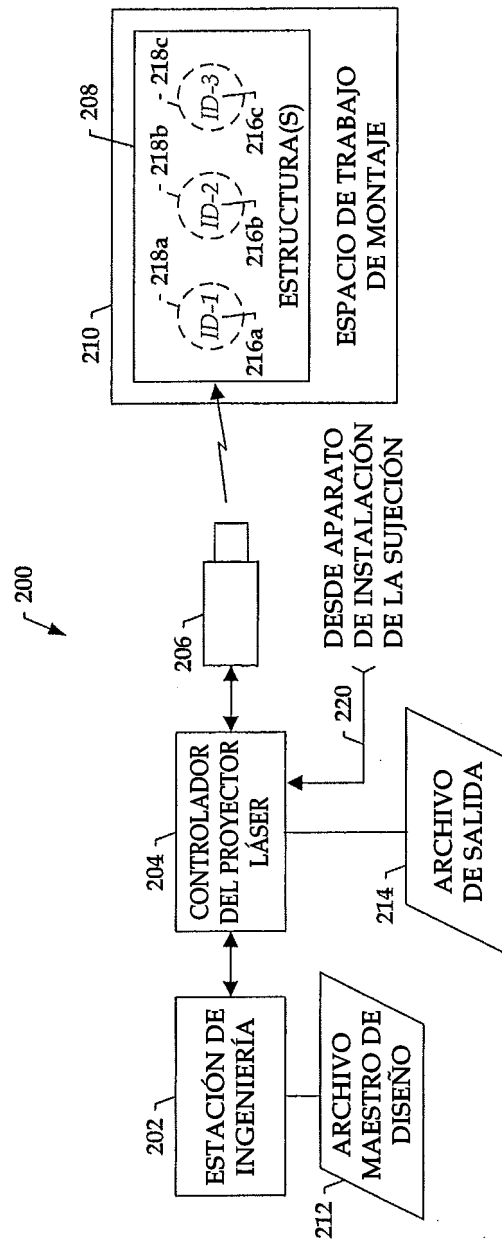


FIG. 2

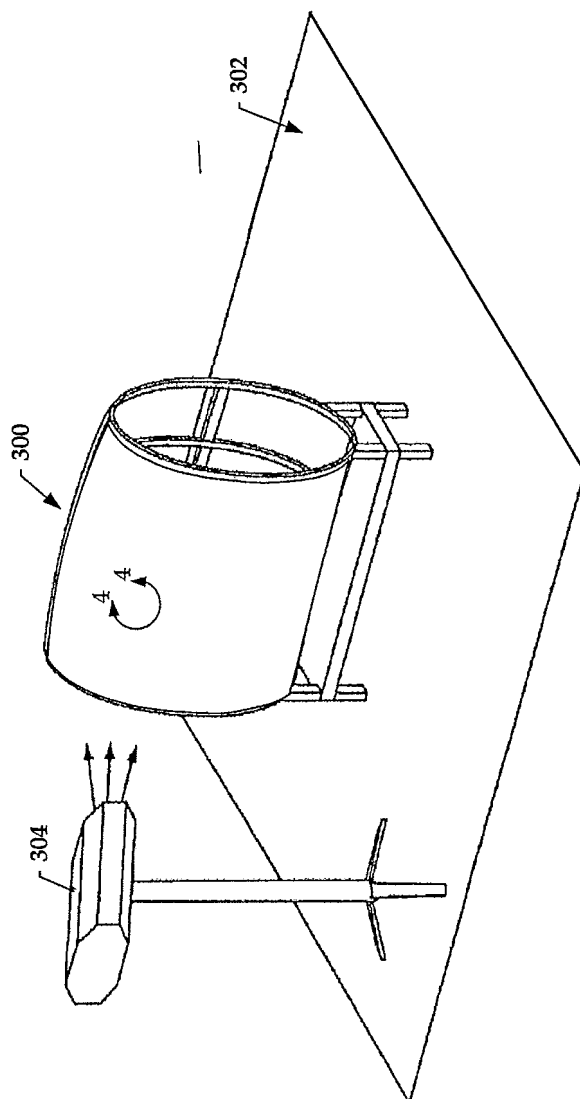


FIG. 3

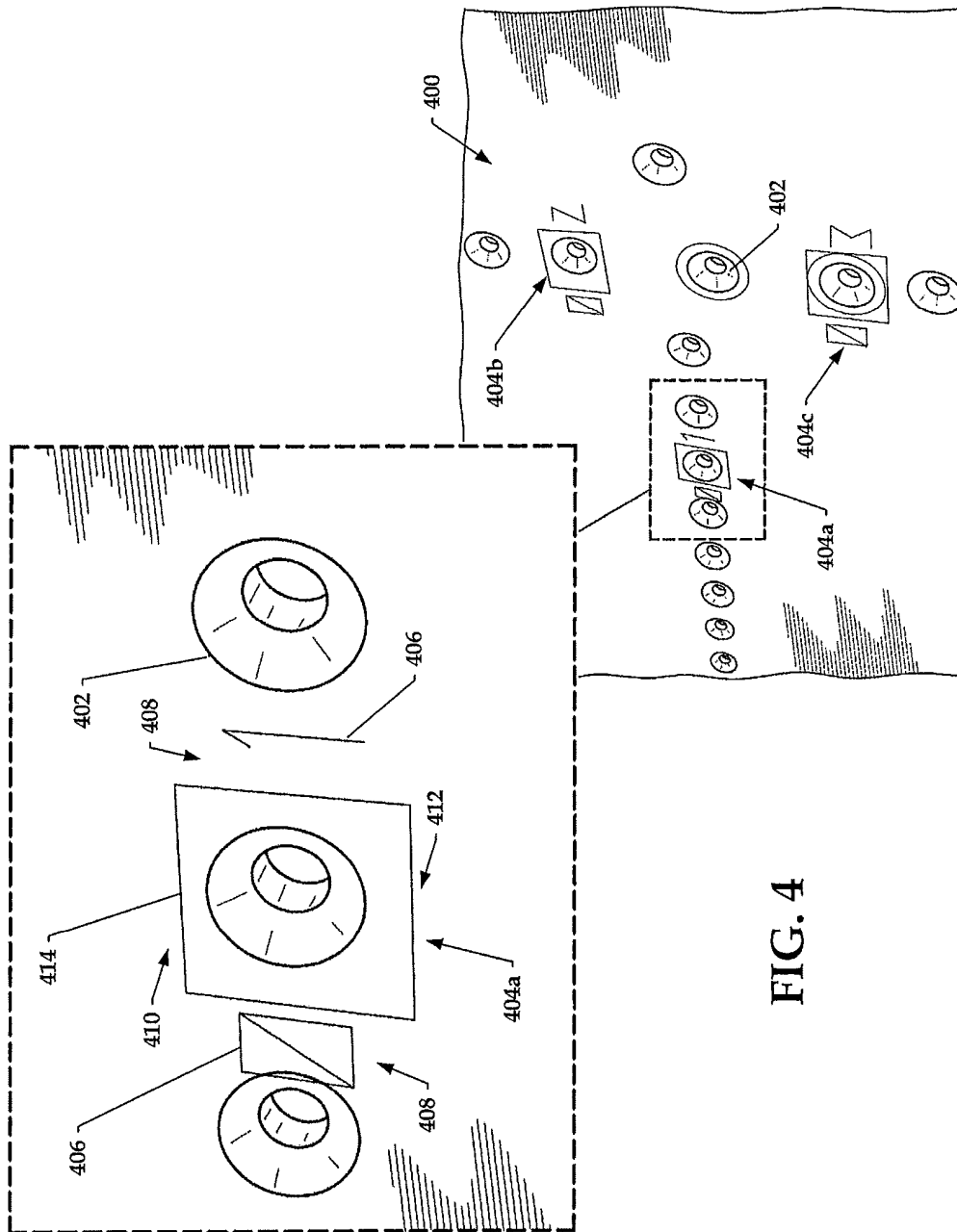


FIG. 4

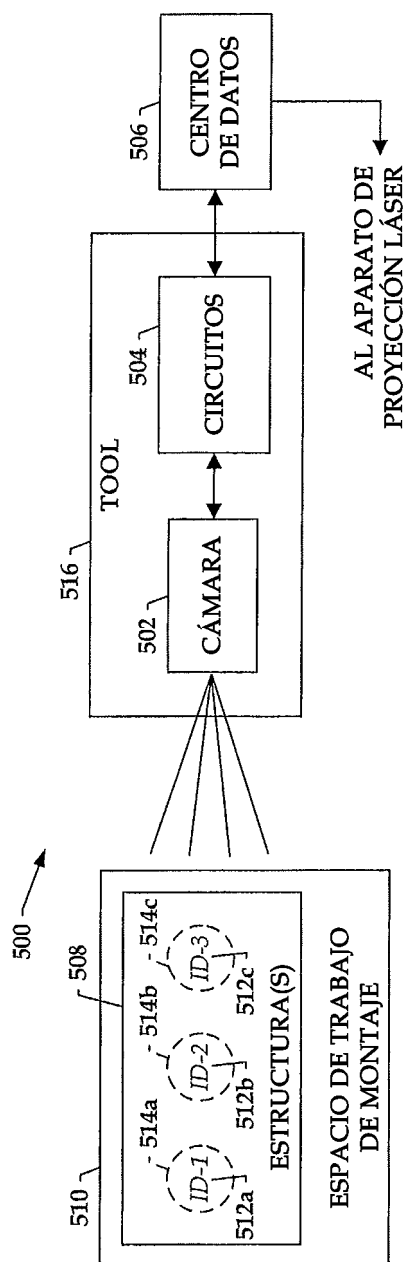


FIG. 5

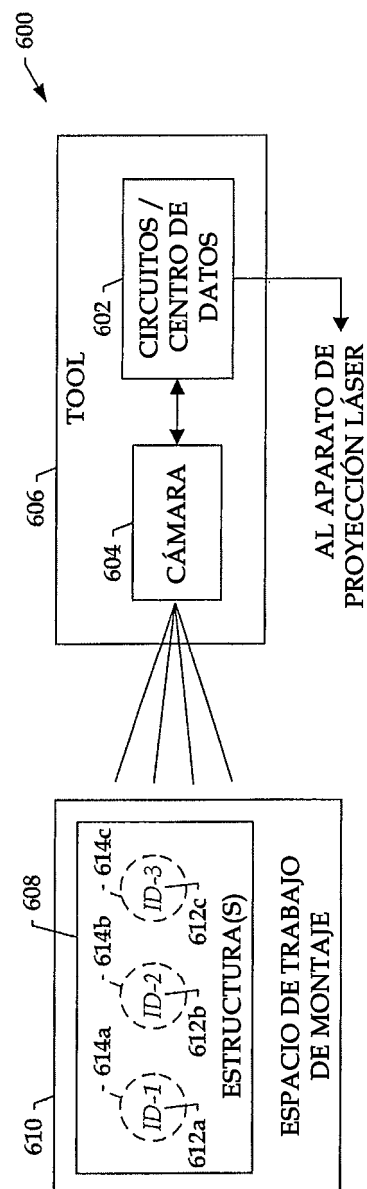


FIG. 6

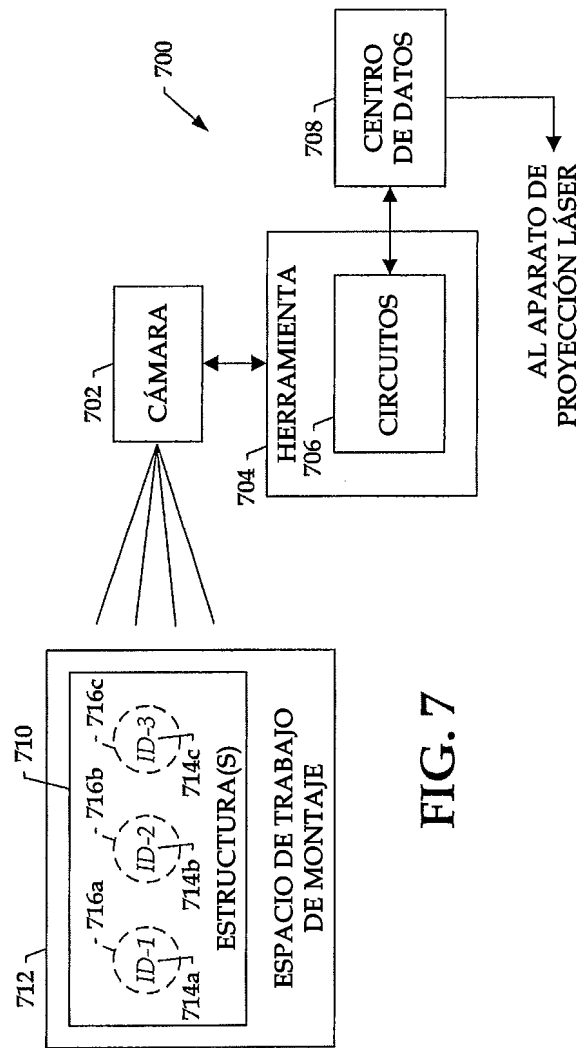


FIG. 7

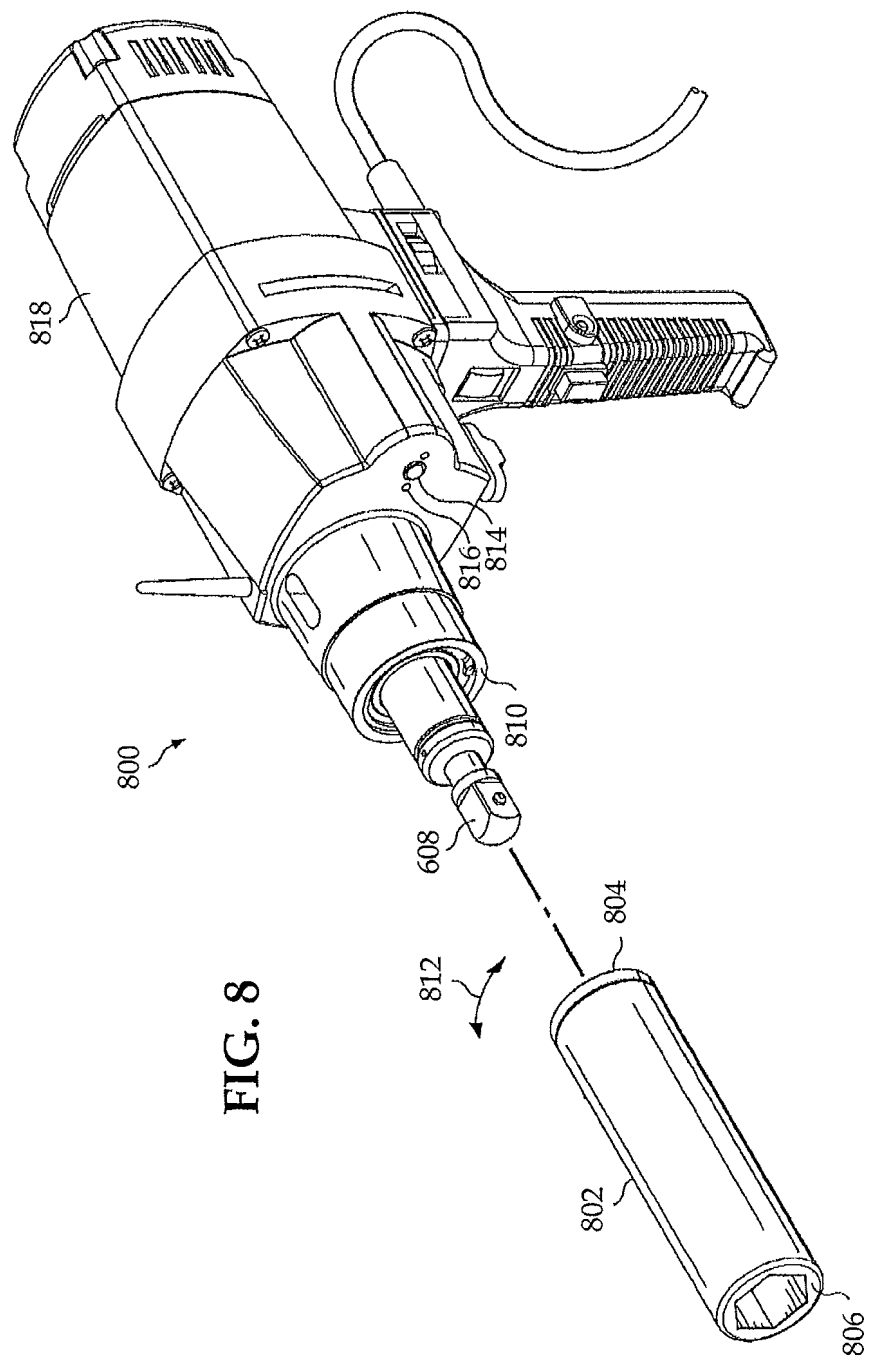
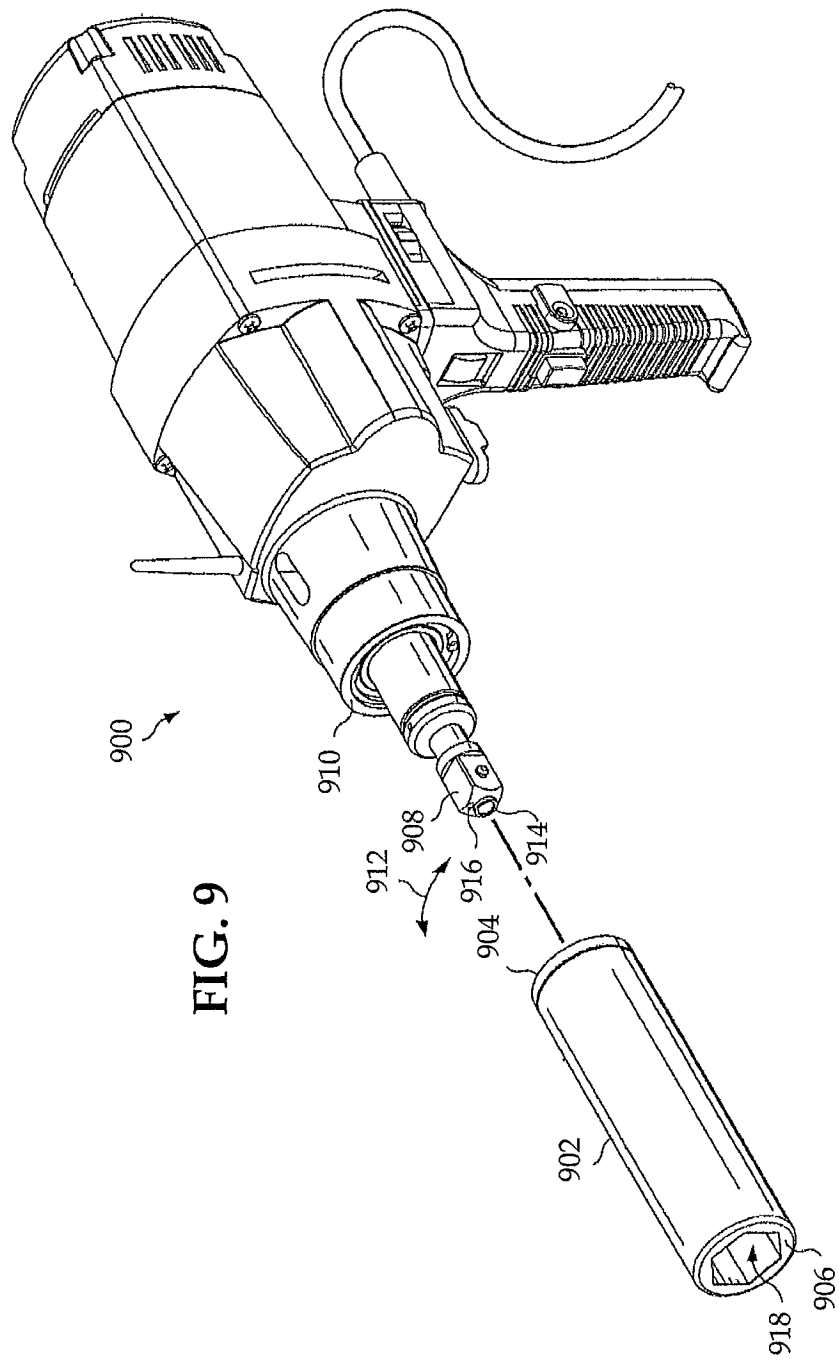
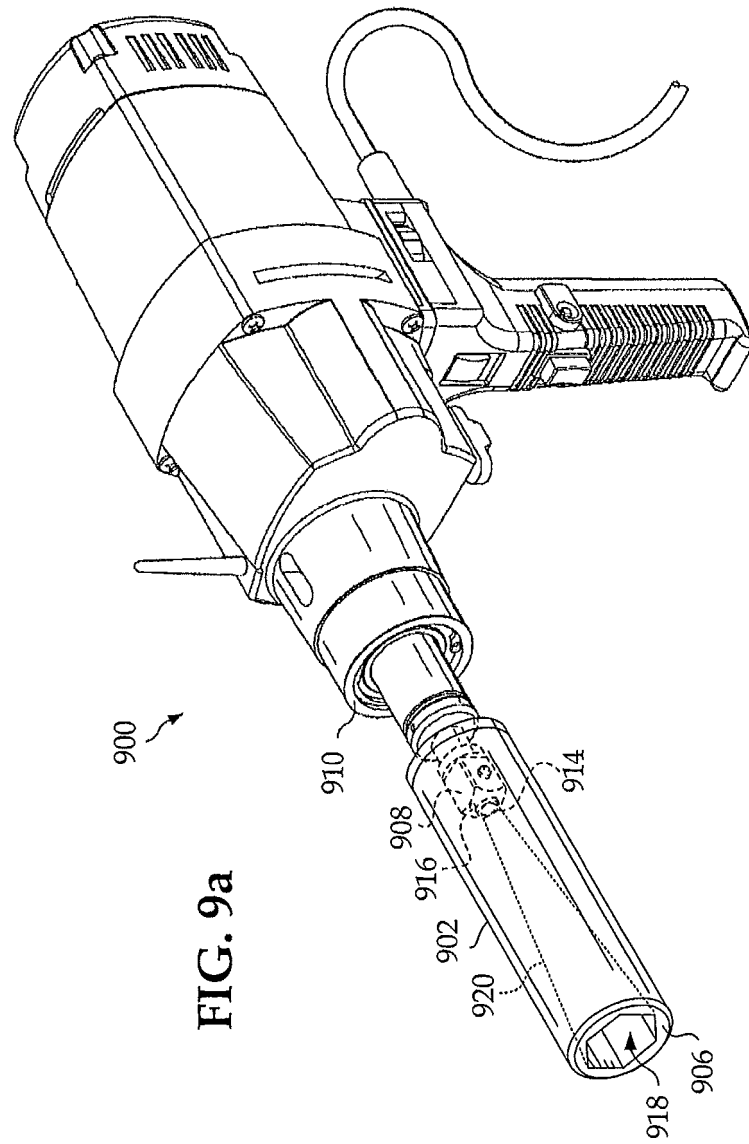


FIG. 8





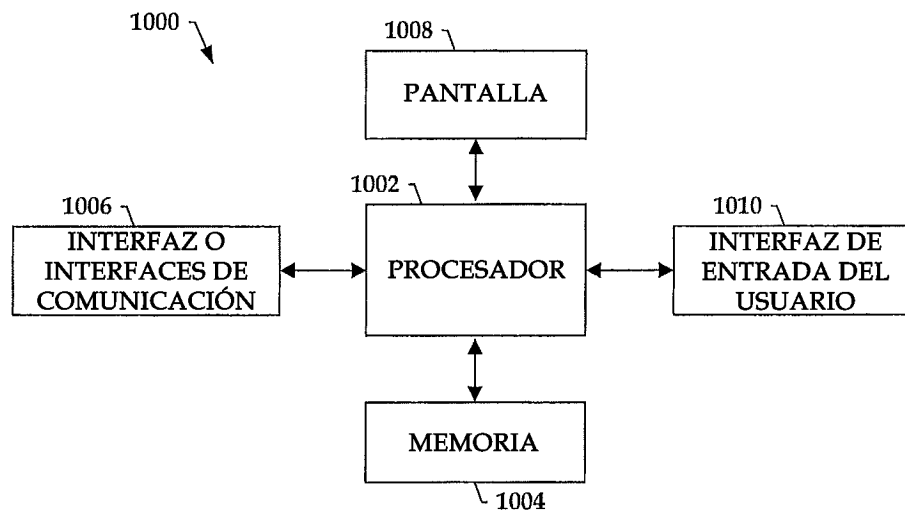


FIG. 10

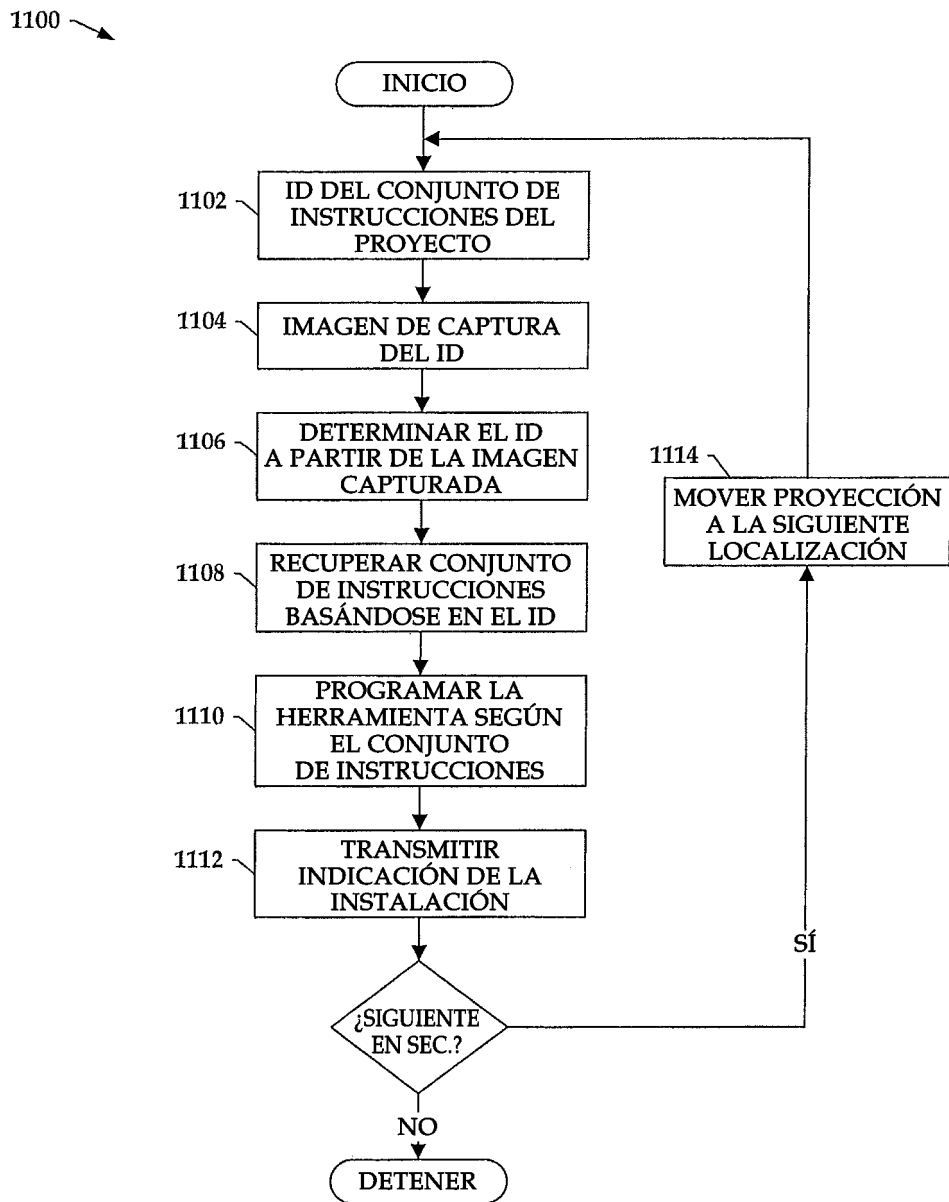


FIG. 11



FIG. 12

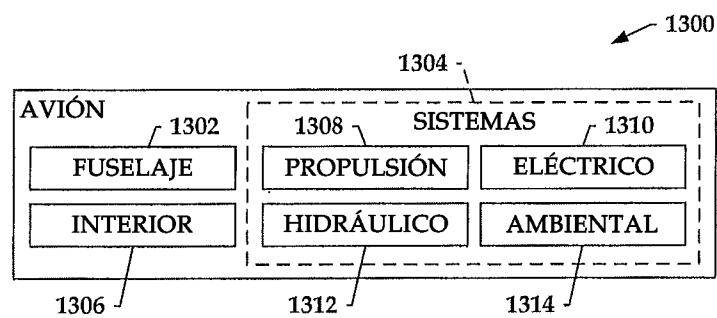


FIG. 13