

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 704 474**

51 Int. Cl.:

G05B 19/418 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.08.2010 PCT/US2010/044663**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.03.2011 WO11028362**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.08.2010 E 10747982 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2018 EP 2470969**

54 Título: **Sistema de sujeción inteligente**

30 Prioridad:

02.09.2009 US 552895

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

18.03.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**GAMBOA, JAMES, D.;
SLESINSKI, RAYMOND, J.;
ZANTESON, WILLIAM, P. y
HOECKELMAN, LESLIE, A.**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 704 474 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 de sujeción inteligente

Referencia cruzada con solicitudes relacionadas

5 Esta solicitud es una continuación en parte de la Solicitud de Patente de Estados Unidos N.º de Serie 11/931.628 presentada el 31 de octubre de 2007.

Campo técnico

Esta divulgación se refiere en general a la instalación de sujeciones, y se ocupa más en particular de un método y aparato para instalar sujeciones usando instrucciones de instalación de sujeción generadas por ordenador basándose en un reconocimiento de sujeción automático.

10 **Antecedentes**

Muchas de las sujeciones existentes y/o collares de sujeción no se marcan con ninguna información de fabricante tal como número de parte, número de lote y fabricante, y a menudo solo se marcan con el nombre del proveedor. La información de fabricación a menudo solo la lleva el paquete que contiene la tanda de sujeciones. Cuando el paquete se abre, esta información a menudo se pierde o tiene que transferirse manualmente a un registro de fabricación. Muchos de los métodos existentes de verificar la compatibilidad de los elementos de sujeción dependen de la comprobación manual de una tabla para verificar la compatibilidad. De manera similar, muchos de los métodos existentes de asegurarse de que las sujeciones se instalan correctamente dependen de la comprobación manual de las tablas para determinar la configuración de carga apropiada. De igual manera, muchos de los métodos existentes de ubicar, rastrear y/o supervisar sujeciones dependen del uso de tablas manuales. Sin embargo, la introducción y comprobación manual de tablas puede llevar tiempo, ser poco fiable, cara, propensa a errores y/o puede experimentar otros tipos de problemas.

Un aparato de sujeción y/o método de instalación, ubicación, rastreo y/o supervisión de sujeción es necesario para disminuir uno o más problemas asociados con uno o más de los aparatos y/o métodos de sujeción existentes.

25 El documento US2002/0038159A1 divulga una herramienta de procesamiento que tiene un dispositivo de reconocimiento para reconocer puntos de procesamiento individuales en una pieza de trabajo.

El documento JP2002/239939 divulga un dispositivo y método de refuerzo de perno, en el que una llave de par tiene un sensor óptico capaz de reconocer un código de barras que contiene información referente a los parámetros de instalación del perno.

Sumario

30 La presente invención proporciona un método de instalar una sujeción en una estructura de acuerdo con la reivindicación 1 y un aparato para instalar sujeciones en una estructura de acuerdo con la reivindicación 6. De acuerdo con un número de realizaciones divulgadas, un método y aparato se proporcionan para instalar sujeciones en el que las sujeciones se identifican usando un sistema de visión a máquina y ordenador que genera instrucciones de instalación basándose en la identidad de la sujeción. La sujeción se identifica por el registro de una imagen electrónica de la sujeción, y transmitiendo inalámbricamente la imagen al ordenador donde se procesa por un programa de reconocimiento de imagen para determinar la identidad de la sujeción. Una vez identificada, el ordenador recupera las instrucciones de instalación para la sujeción desde una base de datos y transmite inalámbricamente estas instrucciones de instalación a una herramienta usada para instalar la sujeción. La identificación de la sujeción es rápida y automática, lo que puede reducir o eliminar instalaciones incorrectas. En algunas realizaciones, el registro de la imagen de la sujeción puede incluir registrar una imagen de otras características en el entorno de instalación cerca de la sujeción que puede usarse para ayudar a verificar la identidad de la sujeción y seleccionar instrucciones de instalación apropiadas.

45 De acuerdo con una realización divulgada, un método se proporciona para instalar una sujeción en una estructura. El método incluye registrar una imagen de la sujeción e identificar la sujeción basándose en la imagen registrada. Unos parámetros de instalación de sujeción electrónicos se recuperan basándose en la identidad de la sujeción. Los parámetros de instalación de la sujeción se usan para instalar la sujeción en la estructura. Identificar la sujeción se realiza mediante un programa de reconocimiento de imagen controlado por ordenador. Registrar la imagen puede incluir registrar una imagen de al menos una característica de la estructura, e identificar la sujeción puede incluir identificar la característica.

50

De acuerdo con otra realización divulgada, un método se proporciona para instalar una sujeción en una estructura usando una herramienta de instalación. El método incluye registrar una imagen electrónica de la sujeción y transmitir la imagen registrada a un ordenador. El ordenador se usa para identificar la sujeción basándose en la imagen registrada. El método también incluye determinar instrucciones de instalación para la sujeción identificada y transmitir las instrucciones del ordenador a la herramienta de instalación. La herramienta de instalación se usa para instalar la sujeción de acuerdo con las instrucciones de instalación transmitidas. Registrar la imagen electrónica se realiza mediante un sistema de visión a máquina, y determinar las instrucciones de instalación se realiza por el ordenador. El método puede además comprender registrar una imagen de al menos una característica en la estructura, en el que identificar la sujeción puede incluir identificar la característica usando la imagen registrada de la característica.

De acuerdo con otra realización, el aparato se proporciona para instalar sujeciones en una estructura. El aparato incluye medios para registrar una imagen de una sujeción a instalar y un ordenador programado para identificar la sujeción basándose en la imagen registrada y para generar instrucciones de instalación para la sujeción identificada. El aparato incluye además una herramienta de instalación para instalar las sujeciones en la estructura de acuerdo con las instrucciones de instalación. El aparato puede además comprender medios para transmitir la imagen desde el medio de registro al ordenador y para transmitir los parámetros de instalación del ordenador a la herramienta de instalación. El medio de transmisión puede comprender un sistema de comunicación inalámbrico. El aparato incluye un sistema de reconocimiento de imagen usado por el ordenador para identificar la sujeción. El aparato puede incluir además una base de datos que incluye parámetros de instalación para cada una de la pluralidad de sujeciones.

Estas y otras características, aspectos y ventajas de la divulgación se entenderán mejor en referencia a los siguientes dibujos, descripción y reivindicaciones.

Breve descripción de las ilustraciones

La FIG. 1 muestra una vista en perspectiva, con líneas discontinuas que muestran elementos ocultos, de una realización de un aparato de sujeción que se une con una herramienta a dos componentes de un aparato;

la FIG. 2 muestra una vista lateral de la sujeción de la realización de la FIG. 1;

la FIG. 2A muestra una vista superior de la sujeción de la realización de la FIG. 1;

la FIG. 2B muestra un diagrama de bloques que muestra diversas realizaciones de la primera información que un código de la sujeción puede proporcionar a un ordenador;

la FIG. 3 muestra una vista lateral del collar de la realización de la FIG. 1, con las líneas discontinuas que representan elementos ocultos;

la FIG. 3A muestra una vista superior del collar de la realización de la FIG. 1;

la Figura 4 muestra una vista lateral de otra realización de un collar que puede unirse a la sujeción de la realización de la FIG. 1, con las líneas discontinuas que representan elementos ocultos;

la Figura 4A muestra una vista superior del collar de la realización de la FIG. 4;

la Figura 5 muestra un diagrama de flujo de un ejemplo de un método de instalar una sujeción;

la Figura 6 muestra un diagrama de bloques que divulga diversas realizaciones de la segunda información referente a la sujeción y/o el collar que pueden comunicarse desde un ordenador a una herramienta;

la Figura 7 muestra un diagrama de bloques que divulga diversas realizaciones de tercera información referente a la sujeción y/o el collar que puede comunicarse a un ordenador desde una herramienta;

la FIG. 8 muestra un diagrama de flujo de una realización de un método de rastreo y supervisión de una sujeción en un aparato;

la FIG. 9 muestra un diagrama de bloques que divulga una realización de una cuarta información que un ordenador puede contener referente a una sujeción y/o un collar; y

la FIG. 10 muestra un ejemplo de un método de ubicar una sujeción en un aparato.

La FIG. 11 es una ilustración de un diagrama de bloques de un sistema de sujeción inteligente de acuerdo con otra realización.

La FIG. 12 es una ilustración de una pantalla que muestra parámetros de instalación para cada una de la pluralidad de sujeciones.

La FIG. 13 es una ilustración de un diagrama de flujo de un método de instalar sujeciones usando el sistema de sujeción inteligente.

La FIG. 14 es una ilustración de un diagrama de bloques de otra realización.

La FIG. 15 es una ilustración de un entorno de instalación típico que muestra una sujeción y características registradas por una parte de formación de cámara del sistema de sujeción inteligente.

La FIG. 16 es una ilustración de un diagrama de bloques de otra realización del sistema de sujeción inteligente.

La FIG. 17 es una ilustración de un diagrama de flujo de la producción de aeronaves y metodología de servicio.

La FIG. 18 es una ilustración de un diagrama de bloques de una aeronave.

Descripción detallada

La siguiente descripción detallada es de los modos actualmente mejor contemplados de llevar a cabo la divulgación. La descripción no debe tomarse en sentido limitante, sino que únicamente tiene el fin de ilustrar los principios

generales de la divulgación, ya que el alcance de la divulgación se define mejor por las reivindicaciones adjuntas.

La FIG. 1 muestra una vista en perspectiva, con líneas discontinuas que muestran elementos ocultos, de una realización de un aparato de sujeción 10 que se une a dos componentes 12 y 14 de un aparato 16. El aparato de sujeción 10 puede comprender al menos uno de una sujeción 18 y un collar 21. La sujeción 18 puede comprender una sujeción de una pieza que puede unirse sin el uso del collar 21, o puede comprender una sujeción de dos piezas que puede unirse usando el collar 21. La sujeción 18 puede comprender un perno externamente roscado 19 que se inserta en una ubicación 17 del aparato 16 a través de un orificio 22 que se extiende a través de los dos componentes 12 y 14. El collar 21 puede comprender una tuerca internamente roscada 40 que se atornilla sobre la sujeción 18 para bloquear los componentes 12 y 14 del aparato 10 entre sí. El aparato 16, incluyendo sus componentes 12 y 14, puede comprender una porción de una aeronave. En otras realizaciones, el aparato 16 puede comprender aplicaciones variables no de aeronave.

La FIG. 2 muestra una vista lateral de la sujeción 18 de la realización de la FIG. 1. La FIG. 2A muestra una vista superior de la sujeción 18 de la realización de la FIG. 1. Como se muestra en las FIGS. 2 y 2A, la sujeción 18 puede comprender un perno 19 que tiene una cabeza 22, roscas externas 24 y una superficie terminal 26. Una o más porciones 28 de la superficie terminal 26 pueden marcarse con un código 30. El código 30 puede comprender marcas de lector láser 32 u otros tipos de marcas. La FIG. 2B muestra un diagrama de bloques que muestra los tipos de información que el código 30 de la sujeción 18 puede proporcionar. Como se muestra, el código 30 puede proporcionar la primera información 32 referente a la sujeción 18 tal como identificación de proveedor 33, número de parte 34, número de lote 35, número de tanda 36, material 37, tipo 38 (que puede incluir tamaño), fecha 39 y otros tipos de información referente a la sujeción 18. En otras realizaciones, la sujeción 18 puede tener formas, tamaños, orientaciones y configuraciones variables, y el código 30 puede estar sobre o dentro de una porción variable de la sujeción 18.

La FIG. 3 muestra una vista lateral del collar 21 de la realización de la FIG. 1, con las líneas discontinuas que representan elementos ocultos. La FIG. 3A muestra una vista superior del collar 21 de la realización de la FIG. 1. Como se muestra en las FIGS. 3 y 3A, el collar 21 puede comprender una tuerca 40 con un reborde 41, roscas internas 42 y una superficie terminal 43. Una o más porciones 44 de la superficie terminal 43 pueden marcarse con un código 30. El código 30 puede comprender marcas de lectura láser 32 u otros tipos de marcas. El código 30 puede proporcionar los diversos tipos de primera información 32 mostrada en la FIG. 2B referente al collar 21. Por ejemplo, el código 30 puede proporcionar primera información 32 referente al collar 21 tal como identificación del proveedor 33, número de parte 34, número de lote 35, número de tanda 36, material 37, tipo 38 (que puede incluir tamaño), fecha 39 y otros tipos de información referente al collar 21. En otras realizaciones, el collar 21 puede ser de formas, tamaños, orientaciones y configuraciones variables y el código 30 puede estar sobre o dentro de una porción variable del collar 21.

La FIG. 4 muestra una vista lateral, con líneas discontinuas que representan elementos ocultos, de otra realización de un collar 21 que comprende un manguito 45 que puede unirse a la sujeción 18 de la FIG. 1 en lugar de la tuerca 40. La FIG. 4A muestra una vista superior del manguito 45 de la realización de la FIG. 4. Como se muestra en las FIGS. 4 y 4A, el manguito 45 puede comprender un reborde 46, roscas internas 47 (que se muestran en líneas ocultas), y una superficie terminal 48. Una o más porciones 49 de la superficie terminal 48 pueden marcarse con un código 30. El código 30 puede comprender marcas de lectura láser 32 u otros tipos de marcas. El código 30 puede proporcionar los diversos tipos de primera información 32 mostrada en la FIG. 2B referente al manguito 45. Por ejemplo, el código 30 puede proporcionar primera información 32 referente al manguito 45 tal como identificación de proveedor 33, número de parte 34, número de lote 35, número de tanda 36, material 37, tipo 38 (que puede incluir tamaño), fecha 39, y otros tipos de información referente al manguito 45. En todavía otras realizaciones, el collar 21 puede ser de formas, tamaños, orientaciones y configuraciones variables, y el código 30 puede estar sobre o en la porción variable del collar 21.

Como se muestra en la FIG. 1, el collar 21 puede atornillarse sobre la sujeción 18 usando una herramienta 50 tal como un trinquete u otro tipo de herramienta 50 que se adapte para atornillar el collar 21 sobre la sujeción 18 para bloquear los componentes 12 y 14 entre sí. En otras realizaciones, la sujeción 18 puede sujetarse sin el uso del collar 21. La herramienta 50 puede tener un chip inteligente 51 incrustado dentro de una superficie exterior 52 de la herramienta 50. Una superficie interior 53 que define un orificio 54 puede extenderse linealmente desde un extremo 59 de la herramienta 50. La superficie interior 53 puede adaptarse para cerrarse sobre el collar 21 para atornillar el collar 21 sobre la sujeción 18. Un lector láser 55, tal como un lector de láser óptico, puede disponerse dentro del orificio 54. El lector láser 55 puede adaptarse para escanear y leer el código 30 de la sujeción 18 y/o el collar 21 para recuperar la primera información 32 referente a la sujeción 18 y/o el collar 21. La primera información 32 puede almacenarse en un chip inteligente 51. El chip inteligente 51 puede estar en contacto inalámbrico con un ordenador 56 que tiene acceso y está en comunicación con una o más bases de datos 57.

La FIG. 5 muestra un diagrama de flujo de un ejemplo de un método 160 de instalar una sujeción 18. En una etapa 161, dos componentes 12 y 14 pueden proporcionarse. Los componentes 12 y 14 pueden ser parte de una aeronave. En otra etapa 162, una ubicación 17 puede identificarse para instalar una sujeción 18 para ensamblar los

componentes. En una etapa adicional 162A, al menos uno de una sujeción 18 y un collar 21 puede proporcionarse. Una sujeción de una pieza 18 puede usarse sin un collar 21, o una sujeción de dos piezas 18 puede usarse con un collar 18. La sujeción 18 puede ser un perno 19. El collar 21 puede ser una tuerca 40 o un manguito 45. Una o más de la sujeción 18 y/o el collar 21 puede tener un código 30 que puede ser una o más marcas láser 32.

5 En otra etapa adicional 163, el código 30 puede escanearse y la primera información 32 puede recuperarse referente a al menos una de la sujeción 18 y/o el collar 21. El código 30 puede escanearse usando un lector láser 55 de una herramienta 50. La primera información 32 puede comprender identificación del proveedor 33, número de parte 34, número de lote 35, número de tanda 36, material 37, tipo 38 (que puede incluir tamaño), fecha 39 y otros tipos de información referente a la sujeción 18 y/o el collar 21. La primera información 32 escaneada por el lector láser 55
10 puede transferirse al chip inteligente 51 de la herramienta 50.

En una etapa adicional 164, la primera información 32 puede comunicarse desde el chip inteligente 51 de la herramienta 50 a un ordenador 56. El ordenador 56 puede tener acceso a una o más bases de datos 57. En otra etapa más 165, la primera información 32 pueden almacenarse en la una o más bases de datos 57 del ordenador 56. En la etapa 166, si una sujeción de dos piezas 18 se usa con el collar 21, el ordenador 56 puede determinar basándose en la primera información 32 si la sujeción 18 y el collar 21 son compatibles entre sí. Si la sujeción 18 y el collar 21 no son compatibles, el ordenador 56 puede enviar una señal a la herramienta 50 para no instalar la sujeción 18 en el collar 21. Si la sujeción 18 y el collar 21 son compatibles, el ordenador 56 puede continuar con la etapa 167. En otras realizaciones, la etapa 166 puede omitirse, y una determinación puede no realizarse en cuanto a compatibilidad.
15

20 En la etapa 167, el ordenador 56 puede determinar y comunicar segunda información 168 a la herramienta 50 basándose en la primera información 32. Como se muestra en la FIG. 6, que muestra un diagrama de bloques que muestra los tipos de segunda información 168, la segunda información 168 puede comprender al menos uno de par requerido 169, fuerza de estampación requerida 170, precarga requerida 171 u otros tipos de información. De tal manera, basándose en la primera información 32 referente a la sujeción 18 y/o el collar 21, el ordenador puede
25 determinar, accediendo a la base de datos 57, el par 169, fuerza de estampación 170 y/o precarga 171 apropiados para aplicar a la sujeción 18 y/o el collar, y puede comunicar esa segunda información 168 a la herramienta 50.

En todavía otra etapa 172, la sujeción 18 y/o el collar 21 pueden sujetarse usando la herramienta 50 basándose en la segunda información 168 comunicada. De tal manera, la sujeción 18 y/o el collar 21 pueden sujetarse con el par 169, fuerza de estampación 170 y/o precarga 171 apropiados para ese tipo de sujeción 18 y/o collar 21. En una etapa adicional 173, la herramienta 50 puede comunicar tercera información 174 al ordenador 56. Como se muestra en la FIG. 7, que muestra un diagrama de bloques que muestra los tipos de tercera información 174, la tercera información 174 puede comprender una cantidad de al menos un par 169A, precarga 171A y fuerza de estampación 170A que la herramienta 50 aplicó en realidad a la sujeción 18 y/o el collar 21 durante la instalación. El ordenador 56 puede almacenar la tercera información 174 en la base de datos 57.
30

35 La FIG. 8 muestra un diagrama de flujo de un ejemplo de un método 175 de rastreo y supervisión de una sujeción 18 en un aparato 16. En una etapa 176, al menos uno de la sujeción 18 y un collar 21 puede proporcionarse unido en una ubicación 17 del aparato 16. Al menos uno de la sujeción 18 y/o el collar 21 puede tener un código 30. En otra etapa 177, el código 30 puede escanearse y al menos una de la primera información 32, segunda información 168, tercera información 174 y cuarta información 178 referente a al menos una de la sujeción 18 y/o el collar 21 puede
40 recuperarse usando un ordenador 56. Como se muestra en la FIG. 9, que muestra un diagrama de bloques que muestra la cuarta información 178, la cuarta información 178 puede comprender la ubicación 17 de al menos una de la sujeción 18 y/o el collar 21.

La FIG. 10 muestra un ejemplo de un método 179 de ubicar una sujeción 18 en un aparato 16. En una etapa 180, al menos uno de una sujeción 18 y un collar 21 se proporcionan unidos en una ubicación 17 del aparato 16. Al menos uno de la sujeción 18 y/o el collar 21 tiene un código 30. En la etapa 181, un ordenador 56 se proporciona habiendo entrecruzado con el código 30 al menos una de la primera información 32, segunda información 168, tercera información 174 y cuarta información 178 referente a al menos una de la sujeción 18 y/o collar 21. En una realización, al menos dos de la primera información 32, segunda información 168, tercera información 174 y cuarta información 178 se entrecruzan en el ordenador 56. En la etapa 182, una ubicación 17 de al menos una de la sujeción 18 y/o el collar 21 se determina usando el ordenador 56.
45
50

En otro ejemplo como se muestra en la FIG. 1, un aparato de sujeción 10 puede incluir al menos uno de una sujeción 18 y/o collar 21 que tiene un código 30. El código 30 puede entrecruzarse en una base de datos 57 de un ordenador 56 con al menos una de la primera información 32, segunda información 168, tercera información 174 y cuarta información 178 referente a la al menos una sujeción 18 y/o collar 21.

55 Una o más realizaciones de la divulgación pueden reducir y/o eliminar uno o más problemas de uno o más de los aparatos de sujeción existentes y/o métodos de instalación, ubicación, rastreo y/o supervisión. Una o más realizaciones de la divulgación pueden ahorrar tiempo, pueden incrementar la fiabilidad, pueden disminuir los

errores, pueden mejorar la eficacia, pueden reducir costes y/o pueden reducir uno o más de otros tipos de problemas de uno o más de los aparatos de sujeción existentes y/o métodos de instalación, ubicación, rastreo y/o supervisión.

La atención se dirige ahora a la FIG. 11 que ilustra otra realización en la que una sujeción 184 se identifica automáticamente analizando una imagen óptica de la sujeción 184 registrada por el sistema de visión a máquina 192 que puede incluir la cámara 194. La cámara 194 puede comprender una cámara digital o dispositivo similar que emplea medios de registro electrónico, tal como CCD (no se muestra) que registra una imagen de la sujeción 184 en formato electrónico. Sin embargo, otras formas de sistema de visión a máquina 192 y cámaras 194 pueden emplearse. En esta realización, el sistema de visión a máquina 192 así como un procesador 196 y transceptor 198 pueden integrarse en, o montarse en una herramienta de instalación 188 usada para instalar la sujeción 184 en un entorno de fábrica 190. La herramienta de instalación 188 puede ser similar a la ya descrita en relación con la FIG. 1 que puede usarse para instalar la sujeción 184 en una estructura 186, tal como el aparato 16 mostrado en la FIG. 1. La sujeción 184 puede comprender, sin limitación, una tuerca, un perno o un remache, por nombrar solo algunos de ellos.

En este ejemplo, la cámara 194 puede montarse en la herramienta de instalación 188 de manera que apuntar o alinear la herramienta de instalación 188 hacia la sujeción 184 lleva la sujeción 184 al campo de visión 195 de la cámara 194 por lo que una imagen óptica de la sujeción 184 puede registrarse por la cámara 194. La imagen óptica de la sujeción 194 registrada electrónicamente por la cámara 194, algunas veces denominada en este documento "imagen electrónica", se suministra al procesador 196, que puede comprender un microprocesador similar al chip inteligente 51 descrito anteriormente en relación con la FIG. 1. El procesador 196 puede almacenar temporalmente la imagen registrada y empaquetarla para la transmisión inalámbrica a un centro de datos 202 a través de un sistema de comunicación inalámbrico 204. El sistema de comunicación 204 incluye el transceptor 198 en la herramienta de instalación 188, así como un transceptor 206 ubicado en el centro de datos 202. En otras realizaciones, el enlace de comunicación entre la herramienta de instalación 188 y el centro de datos 202 puede comprender una conexión directa 208, en lugar del sistema de comunicación inalámbrico 204.

La imagen electrónica transmitida desde la herramienta de instalación 188 al centro de datos 202 se recibe por un ordenador 200 en el centro de datos 202. El ordenador 200 puede emplear un programa de software de reconocimiento de imagen 210 que analiza características de la imagen registrada para reconocer y por tanto identificar la sujeción 184 particular cuya imagen se ha registrado. El programa de reconocimiento de imagen 210 puede emplear información de referencia contenida en una base de datos 212 que incluye características conocidas de cada una de la pluralidad de sujeciones 184. Una vez que la sujeción 184 se ha reconocido por el ordenador 200, el ordenador 200 recupera un conjunto de instrucciones de instalación de sujeción 214 de la base de datos 212 que se corresponden con la sujeción particular 184 que se ha identificado. Estas instrucciones de instalación de sujeción 214 pueden incluir, entre otras cosas, parámetros de instalación diana, tal como precarga, par o fuerza de estampación. Tras recuperarse de la base de datos 212, el ordenador transmite las instrucciones de instalación de sujeción 214 a la herramienta de instalación 188, ya sea mediante el sistema de comunicación inalámbrico 204 o la conexión directa 208. Las instrucciones de instalación de sujeción 214 se reciben por el procesador 196 que luego controla el funcionamiento de la herramienta de instalación 188 en una manera para instalar la sujeción 184 de acuerdo con las instrucciones de instalación 214, incluyendo los parámetros de instalación diana. Una vez que la sujeción 184 se ha instalado por la herramienta 188, los sensores (no se muestran) en la herramienta de instalación 188 pueden registrar los valores actuales de los parámetros de instalación, y el procesador 196 envía estos parámetros registrados al ordenador 200 en el centro de datos 202. El ordenador 200 almacena los parámetros registrados en archivos electrónicos que pueden formar parte de la base de datos 212. La FIG. 12 ilustra una pantalla de visualización 218 de ordenador típica que muestra una lista 220 de números de identificación de sujeción, cada uno de los cuales puede seleccionarse para mostrar los valores diana o nominales 228, y los valores actuales "como se instala" 230 de los parámetros de instalación, que en el ejemplo ilustrado comprenden precarga 222, par 224 y fuerza de estampación 226.

La FIG. 13 ilustra las etapas básicas de un método de instalación de sujeciones usando el sistema de sujeción inteligente mostrado en la FIG. 11. Comenzando en 232, la sujeción 182 se inserta la estructura 184, después en 234, una imagen electrónica en la sujeción 182 se registra por el sistema de visión a máquina 192 usando la cámara 194. En 236, la imagen electrónica se transmite al ordenador 200 en el centro de datos 202 donde la sujeción particular 182 se identifica en 238 usando la imagen electrónica. En la etapa 240, el ordenador 200 determina las instrucciones de instalación apropiadas 214 para la sujeción identificada recuperando un archivo de la base de datos 212 que contiene estas instrucciones para la sujeción identificada. Las instrucciones de instalación de sujeción 214 se transmiten luego en 242 a la herramienta de instalación 188 en el entorno de fábrica 190. Como se ha mencionado antes, las instrucciones de instalación 214 pueden incluir un conjunto de parámetros de instalación así como otra información y/o instrucciones que dirigen la operación de la herramienta de instalación 188. En la etapa 244, la herramienta de instalación 188 instala la sujeción 182 de acuerdo con las instrucciones de instalación, incluyendo parámetros de instalación. En la etapa 246, después de que la sujeción 182 se ha instalado, la herramienta de instalación 188 devuelve los parámetros de instalación medidos o actuales al ordenador 200 que, en la etapa 248, almacena estos parámetros de instalación medidos como datos estadísticos en la base de datos 212.

La atención se dirige ahora a la FIG. 14 que ilustra otra realización del sistema de sujeción inteligente. En esta realización, el ordenador 200, el programa de reconocimiento de imagen 210 y la base de datos 212 se integran en o se montan en la herramienta de instalación 188, por lo que la identificación de la sujeción 184 y la generación de las instrucciones de instalación 214, así como el registro de los parámetros de instalación actuales pueden realizarse por completo en la herramienta de instalación 188 en el entorno de fábrica 190. Las instrucciones de instalación 214 así como los parámetros registrados 216 pueden cargarse o descargarse, de vez en cuando usando cualquiera de diversos medios, tal como una memoria flash (no se muestra) o una simple conexión a un sistema de procesamiento de datos (no se muestra).

En referencia ahora a la FIG. 15, puede ser posible identificar una sujeción particular 184 mediante el reconocimiento de características además de aquellas de la sujeción 184 contenidas en una imagen registrada. Por ejemplo, la cámara 194 puede ajustarse de manera que su campo de visión 195 abarca un área 250 que incluye características que rodean o son inmediatamente adyacentes a la sujeción 184. En el ejemplo ilustrado, dos de tales características comprenden un nervio vertical 252 inmediatamente adyacente a la sujeción 184, y un identificador alfanumérico 254 visible en la superficie de 256 en la estructura 186 en la que la sujeción 184 se instala. La imagen registrada del área 250 se analiza por el programa de reconocimiento de imagen 210 antes analizado para verificar o identificar la sujeción 184. El programa 210 busca la presencia de combinaciones particulares de características incluyendo la forma de la cabeza de sujeción 184a, la presencia del reborde de sujeción 184b, la presencia del nervio 252 y el identificador alfanumérico 254.

La FIG. 16 ilustra todavía otra realización del sistema de sujeción inteligente en el que la cámara 194, el ordenador 200, base de datos 212 y el programa de reconocimiento de imagen 210 se ubican localmente en el entorno de fábrica 190, en el área de la herramienta de instalación 188. Una pantalla local 256 puede acoplarse con el ordenador 200 para permitir que un instalador vea la imagen registrada, así como instrucciones de instalación 214 y parámetros registrados 216 para verificar que una sujeción 184 se ha instalado apropiadamente.

Las realizaciones de la divulgación pueden encontrar uso en una variedad de aplicaciones potenciales, particularmente la industria de transporte, incluyendo por ejemplo, aplicaciones aeroespaciales, marinas y de automoción. Así, en referencia ahora a las FIGS. 17 y 18, las realizaciones de la divulgación pueden usarse en el contexto de un método de fabricación y servicio de aeronaves 258 como se muestra en la FIG. 17 y una aeronave 260 como se muestra en la FIG. 18. Durante la pre-producción, el método ejemplar 258 puede incluir la especificación y diseño 262 de la aeronave 260 y la adquisición de material 264. El método divulgado puede especificarse para el uso durante la especificación y diseño 262 de la aeronave 260. Durante la producción, la fabricación de componentes y subconjuntos 266 y la integración de sistemas 268 de la aeronave 260 tienen lugar. El método y aparato divulgado pueden usarse para instalar sujeciones durante el proceso de fabricación de componentes y subconjuntos 266. Después, la aeronave 260 puede pasar por certificación y suministro 270 para colocarse en servicio 272. Mientras está en servicio por un cliente, la aeronave 260 se programa para un mantenimiento y revisión rutinarios 274 (que también puede incluir modificación, reconfiguración, renovación, etc.). Las sujeciones pueden instalarse en la aeronave 260 de acuerdo con el método divulgado durante el mantenimiento y revisión 274.

Cada uno de los procesos del método 258 puede realizarse o llevarse a cabo por un integrador de sistemas, un tercero, y/o un operador (por ejemplo, un cliente). Para los fines de esta descripción, un integrador de sistemas puede incluir sin limitación cualquier número de fabricantes de aeronaves y subcontratistas de sistema principales; un tercero puede incluir sin limitación cualquier número de vendedores, subcontratistas y proveedores; y un operador puede ser una línea aérea, compañía de alquiler, entidad militar, organización de servicios, etc.

Como se muestra en la FIG. 18, la aeronave 260 producida por el método ejemplar 258 puede incluir un almacén 276 con una pluralidad de sistemas 278 y un interior 280. Las sujeciones instaladas de acuerdo con el método y el aparato divulgados pueden usarse en el almacén 276 y dentro del interior 280. Los ejemplos de sistemas de alto nivel 278 incluyen uno o más de un sistema de propulsión 282, sistema eléctrico 284, sistema hidráulico 286 y un sistema medioambiental 288. Cualquier número de otros sistemas pueden incluirse. Aunque un ejemplo aeroespacial se muestra, los principios de la divulgación pueden aplicarse a otras industrias, tal como las industrias marina y automotriz.

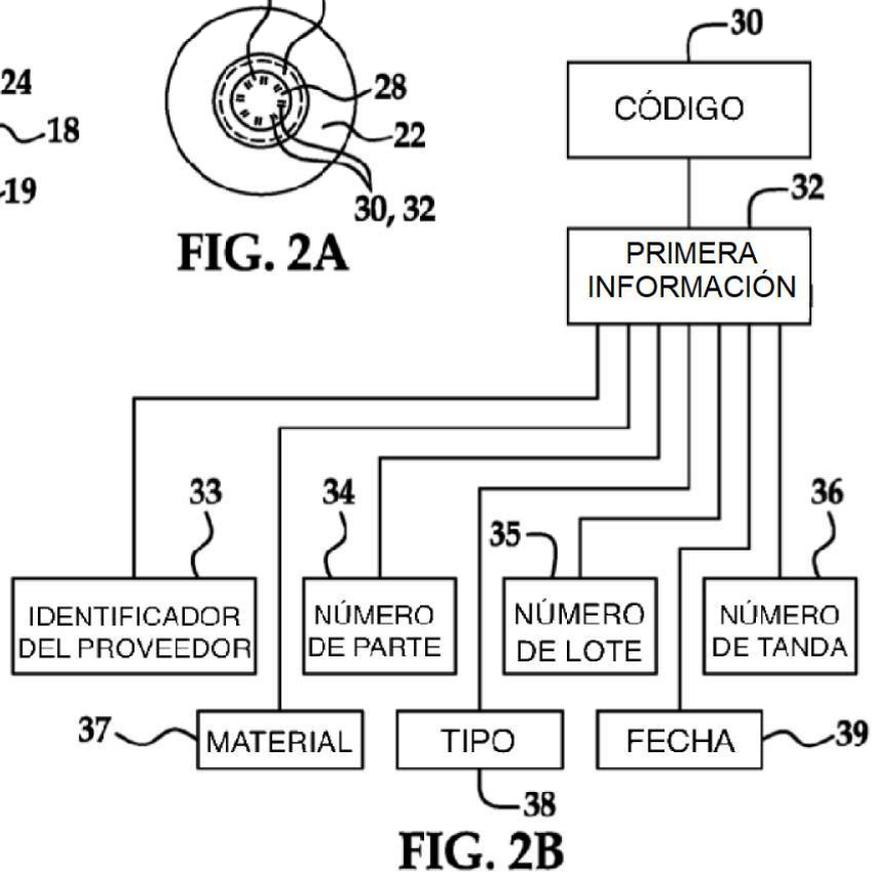
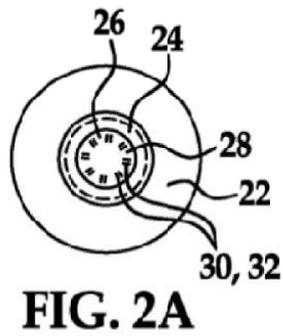
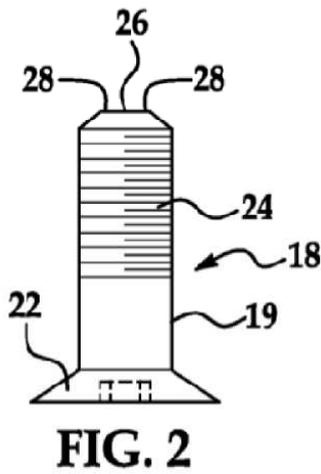
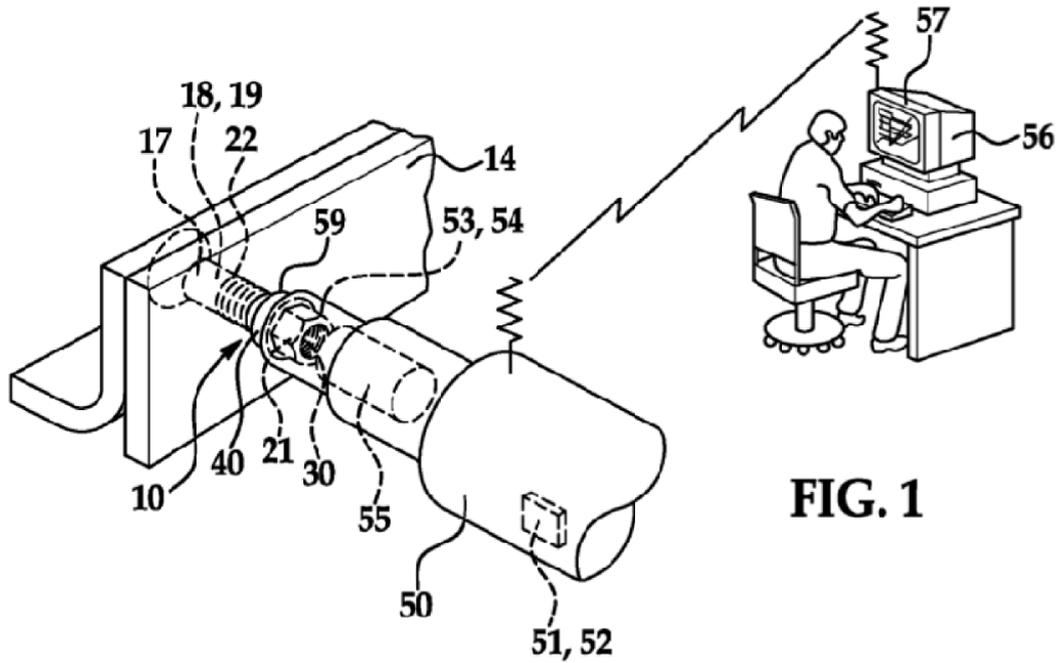
Los sistemas y métodos incorporados en este caso pueden emplearse durante una cualquiera o más de las fases del método de producción y servicio 258. Por ejemplo, los componentes o subconjuntos correspondientes al proceso de producción 266 pueden ensamblarse usando sujeciones instaladas de acuerdo con el método divulgado mientras la aeronave 260 está en servicio. Además, una o más realizaciones de aparatos, realizaciones de métodos o una combinación de los mismos pueden utilizarse para instalar sujeciones durante las fases de producción 266 y 268, que pueden acelerar sustancialmente el ensamblaje de o reducir el coste de una aeronave 260. De manera similar, uno o más de las realizaciones de aparatos, realizaciones de métodos o combinación de los mismos pueden utilizarse mientras la aeronave 260 está en servicio, por ejemplo.

Aunque las realizaciones de la divulgación se han descrito con respecto a algunas realizaciones ejemplares, debe entenderse que las realizaciones específicas tienen fines de ilustración y no limitación, ya que otras variaciones se les ocurrirán a los expertos en la materia.

REIVINDICACIONES

1. Un método de instalación de una sujeción (18) en una estructura, comprendiendo el método:
- identificar la sujeción (18);
recuperar parámetros de instalación de sujeción electrónicos basándose en la identidad de la sujeción (18); y
5 usar los parámetros de instalación de sujeción electrónicos para instalar la sujeción (18) en la estructura; y **caracterizado por que** el método comprende además:
- 10 registrar una imagen óptica de la sujeción (18) usando electrónicamente un sistema de visión a máquina (192); y
analizar características de la imagen óptica registrada de la sujeción (18) con un ordenador (56), operando un programa de reconocimiento de imagen, para reconocer y por tanto identificar la sujeción (18), por lo que el programa de reconocimiento de imagen (210) busca la presencia de combinaciones particulares de características que incluyen la forma de una cabeza de sujeción (184a), la presencia de un reborde de sujeción (184b), la presencia de un nervio (252) y un identificador alfanumérico (254).
- 15 2. El método de cualquier reivindicación anterior, en el que recuperar los parámetros de instalación de sujeción electrónicos se realiza por el ordenador (56).
3. El método de cualquier reivindicación anterior, que comprende además:
- transmitir inalámbricamente la imagen registrada a un ordenador (56), y
en el que identificar la imagen se realiza por el ordenador (56).
- 20 4. El método de cualquier reivindicación anterior, que comprende además colocar la sujeción (18) en la estructura en una ubicación donde la sujeción (18) va a instalarse, en el que la imagen de la sujeción se registra después de que la sujeción (18) se ha colocado en la estructura.
5. El método de cualquier reivindicación anterior, que comprende además:
- 25 usar una herramienta de instalación (188) para registrar al menos un parámetro relacionado con la instalación de la sujeción;
transmitir el parámetro registrado al ordenador (56); y
usar el ordenador (56) para almacenar el parámetro registrado.
6. Un aparato para instalar sujeciones en una estructura, comprendiendo el aparato:
- 30 medios para registrar una imagen óptica (194) de una sujeción (18) a instalar; y
una herramienta de instalación (188) para instalar la sujeción (18) en la estructura según las instrucciones de instalación, y **caracterizado por que** el aparato comprende además:
- 35 un sistema de visión a máquina que incluye un ordenador programado (56) que usa un programa de reconocimiento de imagen para analizar características de la imagen óptica registrada de la sujeción para reconocer y por tanto identificar la sujeción, el ordenador dispuesto para generar las instrucciones de instalación para la sujeción identificada (18),
por el que el programa de reconocimiento de imagen (210) se dispone para buscar la presencia de combinaciones particulares de características que incluyen la forma de una cabeza de sujeción (184a), la presencia de un reborde de sujeción (184b), la presencia de un nervio (252) y un identificador alfanumérico (254).
- 40 7. El aparato de la reivindicación 6, que comprende además medios (204) para transmitir la imagen de los medios de registro (194) al ordenador (56), y para transmitir los parámetros de instalación del ordenador (56) a la herramienta de instalación (188).
- 45 8. El aparato de la reivindicación 7, en el que los medios de transmisión (204) son un sistema de comunicación inalámbrico.
9. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en el que el medio de registro incluye una cámara (194).
10. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en el que el medio de registro se monta en la herramienta de instalación.

11. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, que comprende además una base de datos que incluye parámetros de instalación para cada una de la pluralidad de sujeciones.



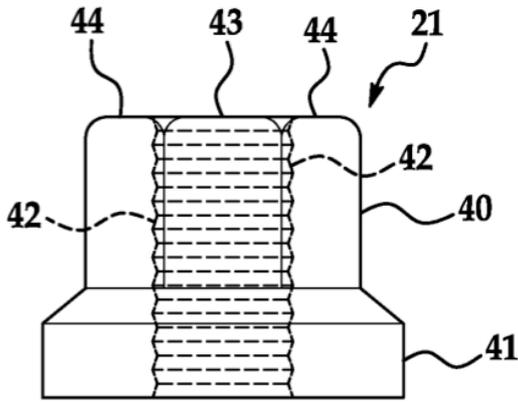


FIG. 3

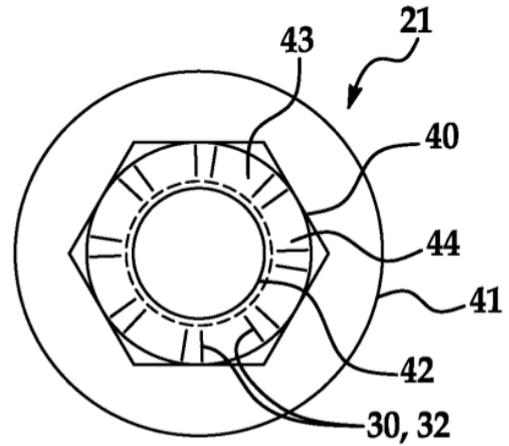


FIG. 3A

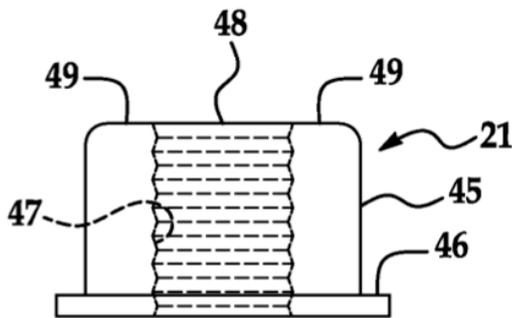


FIG. 4

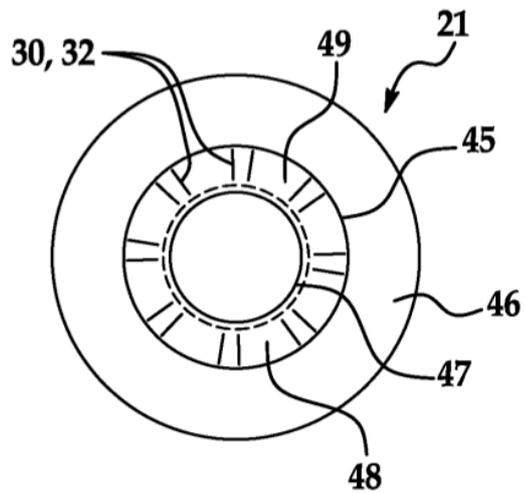


FIG. 4A

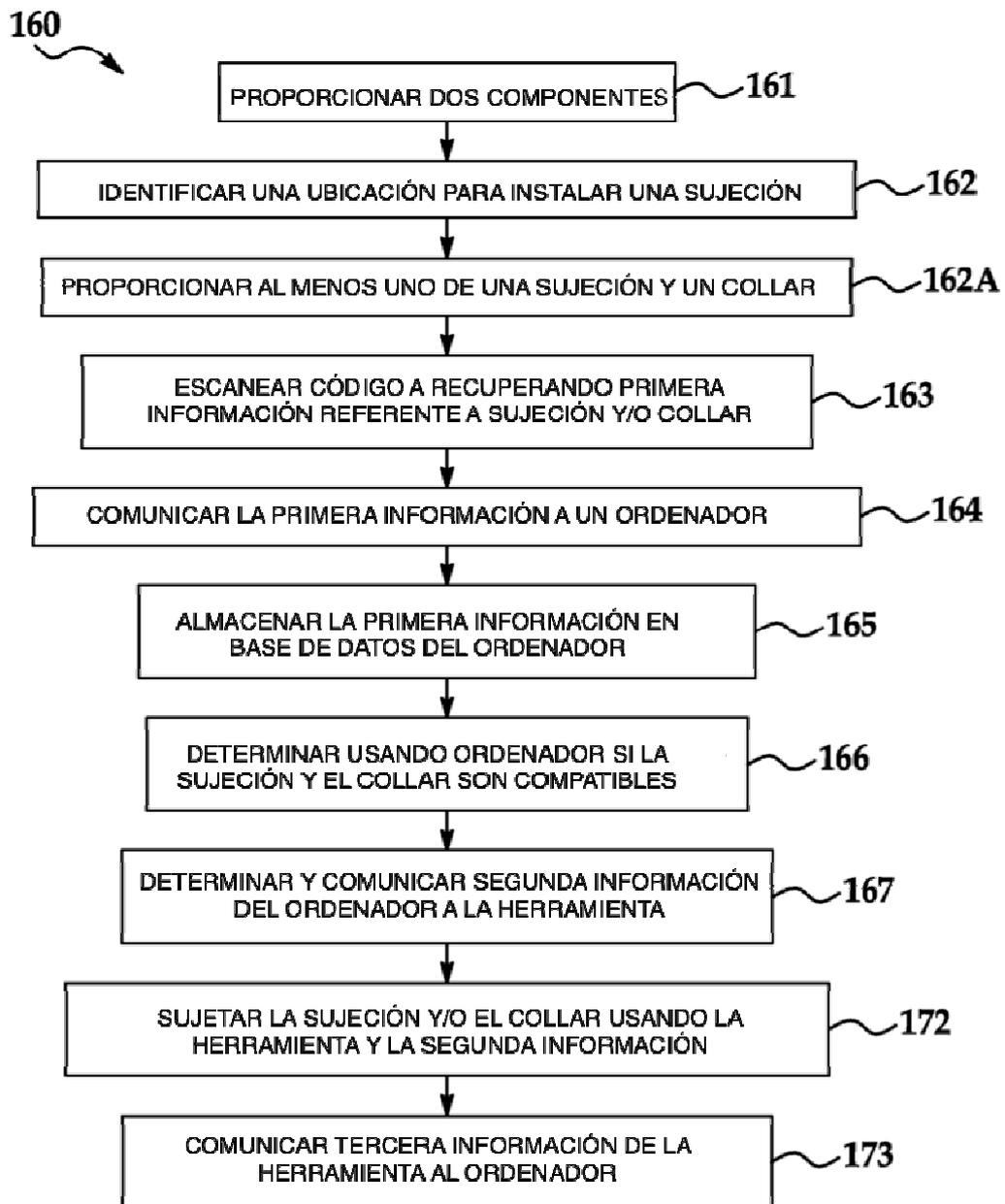


FIG. 5



FIG. 6

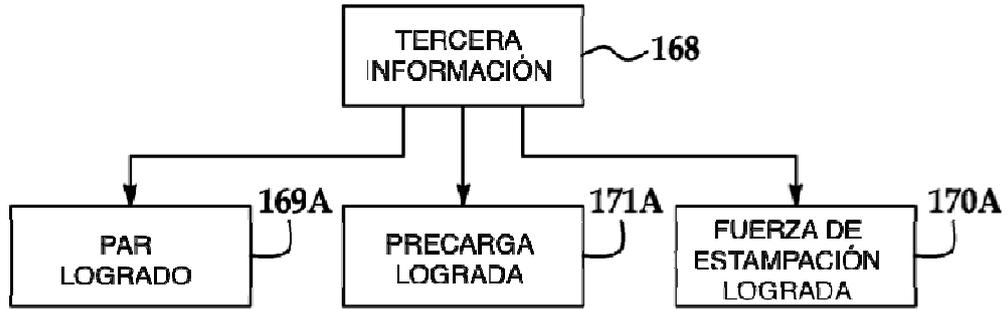


FIG. 7

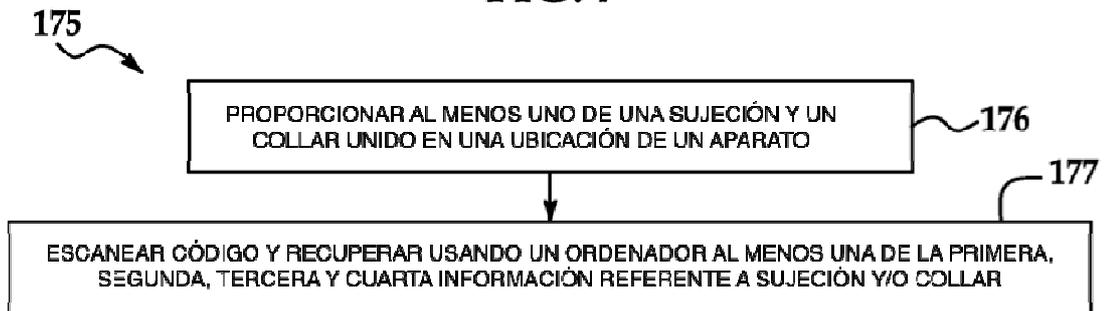


FIG. 8



FIG. 9

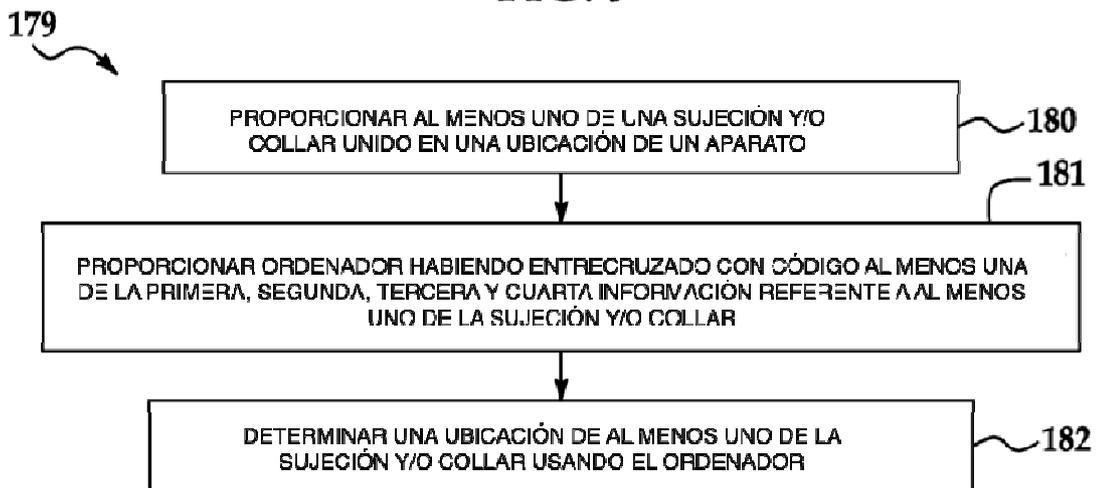


FIG. 10

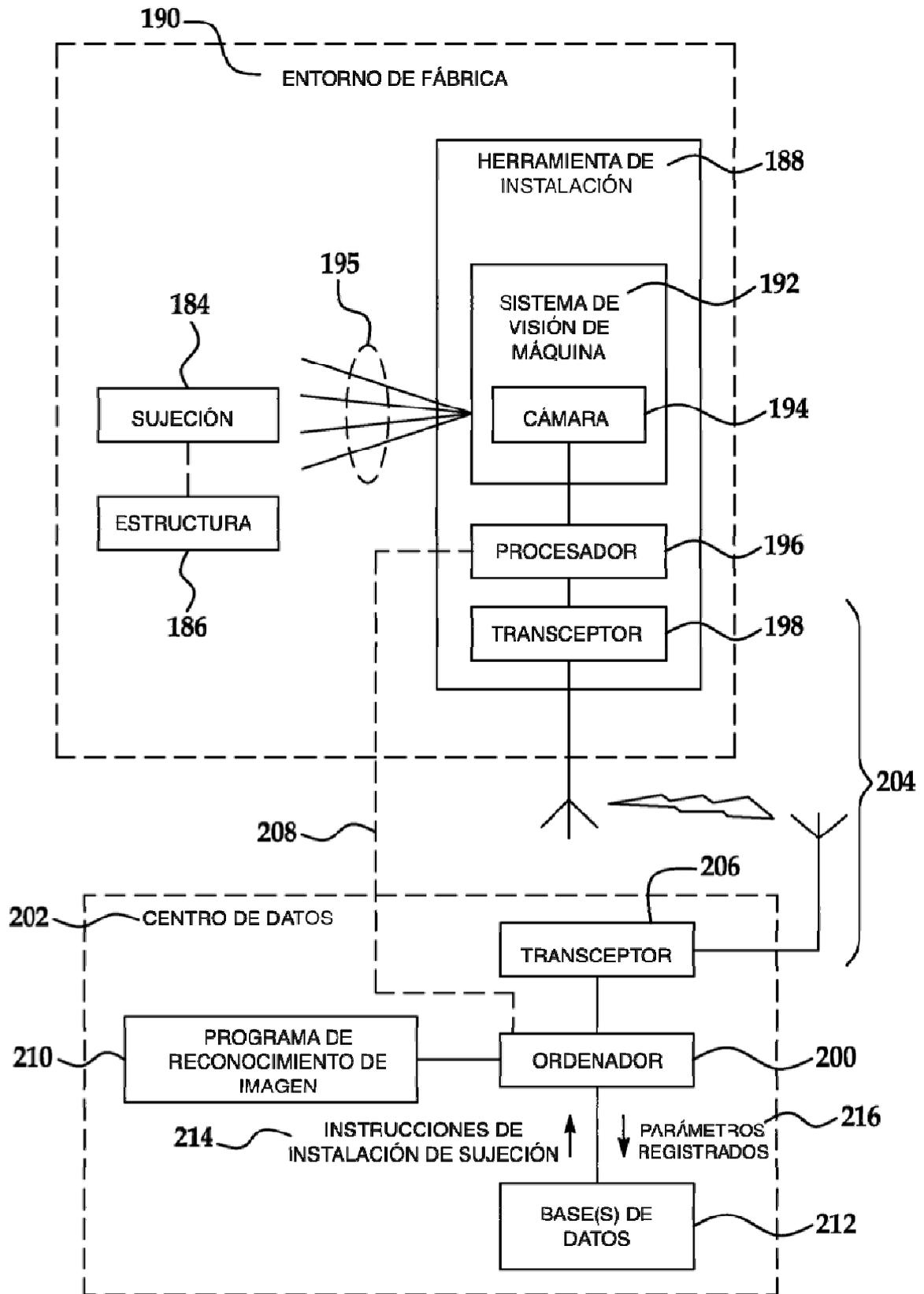


FIG. 11

<p>218</p> <p>220</p> <p>CZ 2876 LM CZ 2877 LM CZ 2878 LM CZ 2879 LM CZ 2880 LM DZ 1390 LM DZ 1391 LM</p>		
	228	230
<p>222 ~ Precarga</p> <p>224 ~ Par</p> <p>226 ~ Fuerza de estampación</p>	<p>Nominal 124 kips</p> <p>127 ft-lbs</p> <p>336kN</p>	<p>Como se instaló 126 kips</p> <p>129 ft-lbs</p> <p>331kN</p>
<p>AR 1356 LB AR 1357 LB AR 1358 LB AS 2789 LM AS 2880 LM AS 2881 LM AS 2882 LM BN 2900 LB BN 2879 LB BN 2880 LB BN 2876 LM BN 2877 LM BN 2878 LM BN 2879 LM BN 2880 LM</p>		

FIG. 12

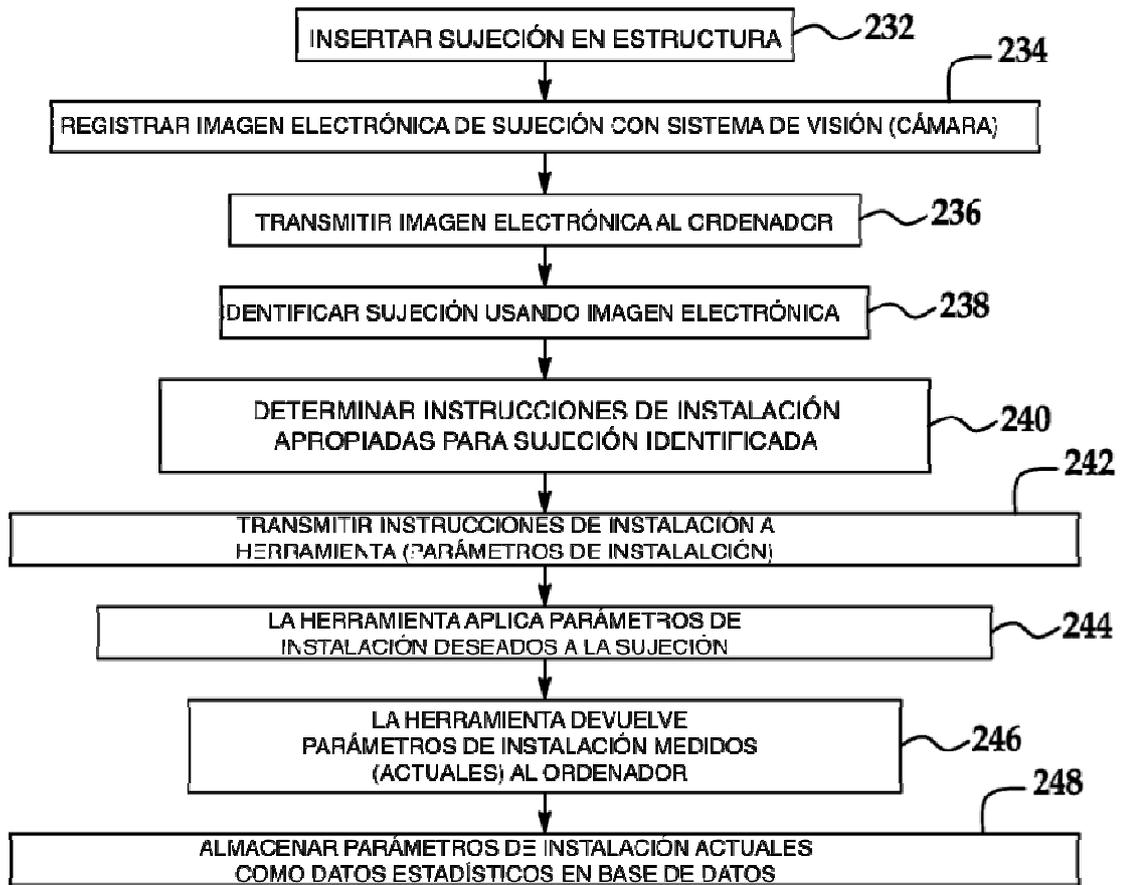


FIG. 13

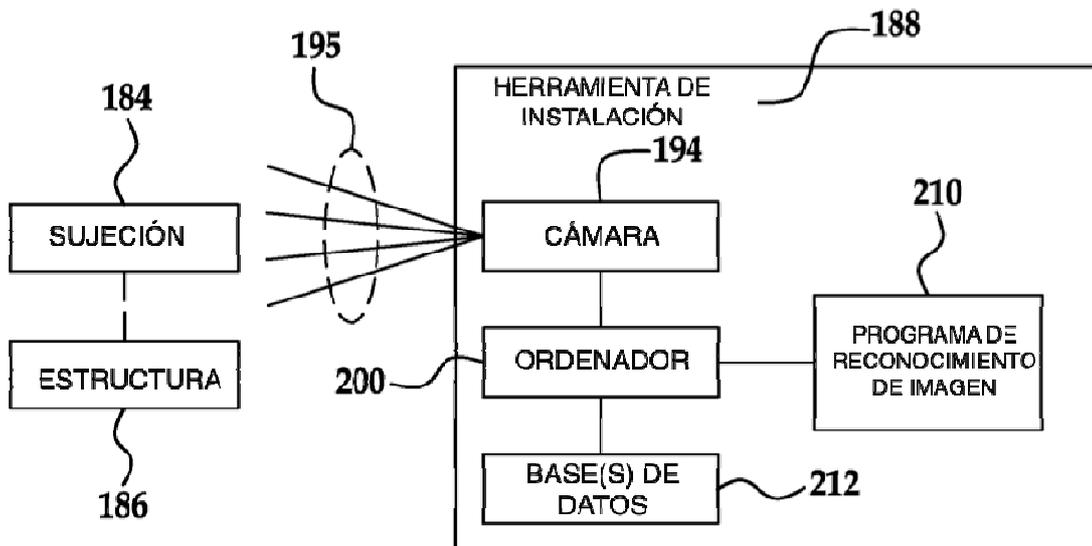


FIG. 14

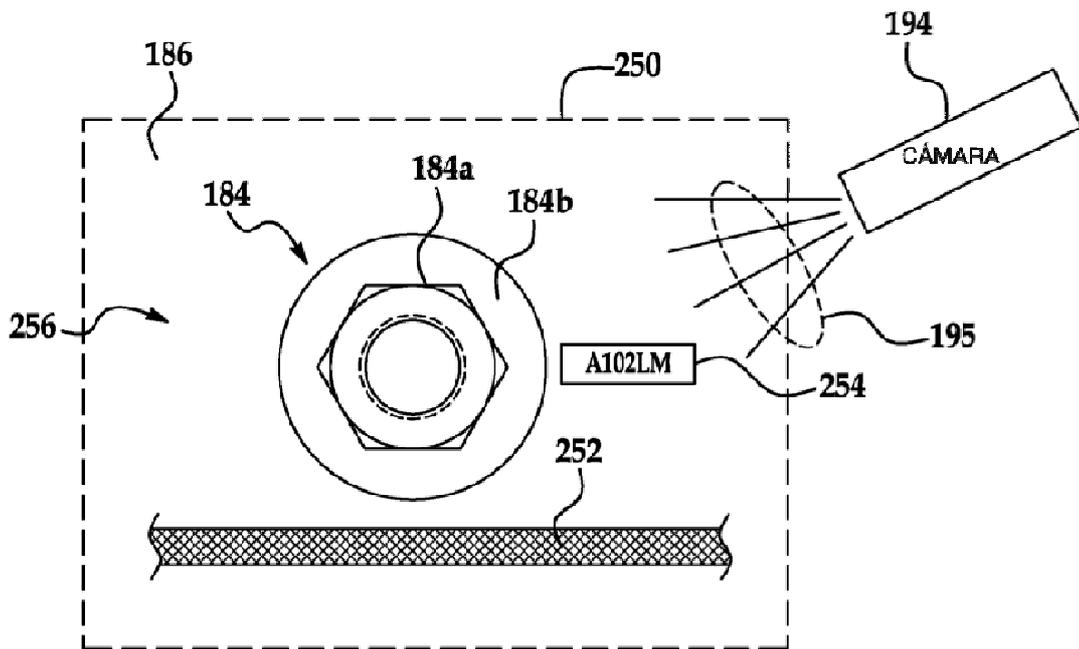


FIG. 15

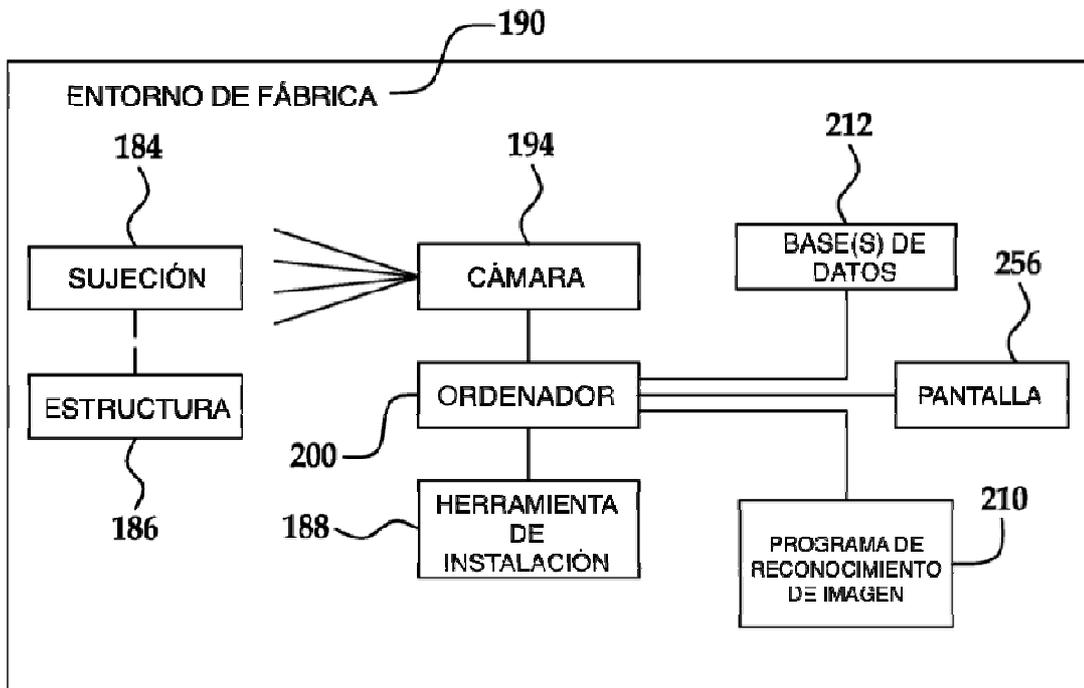


FIG. 16

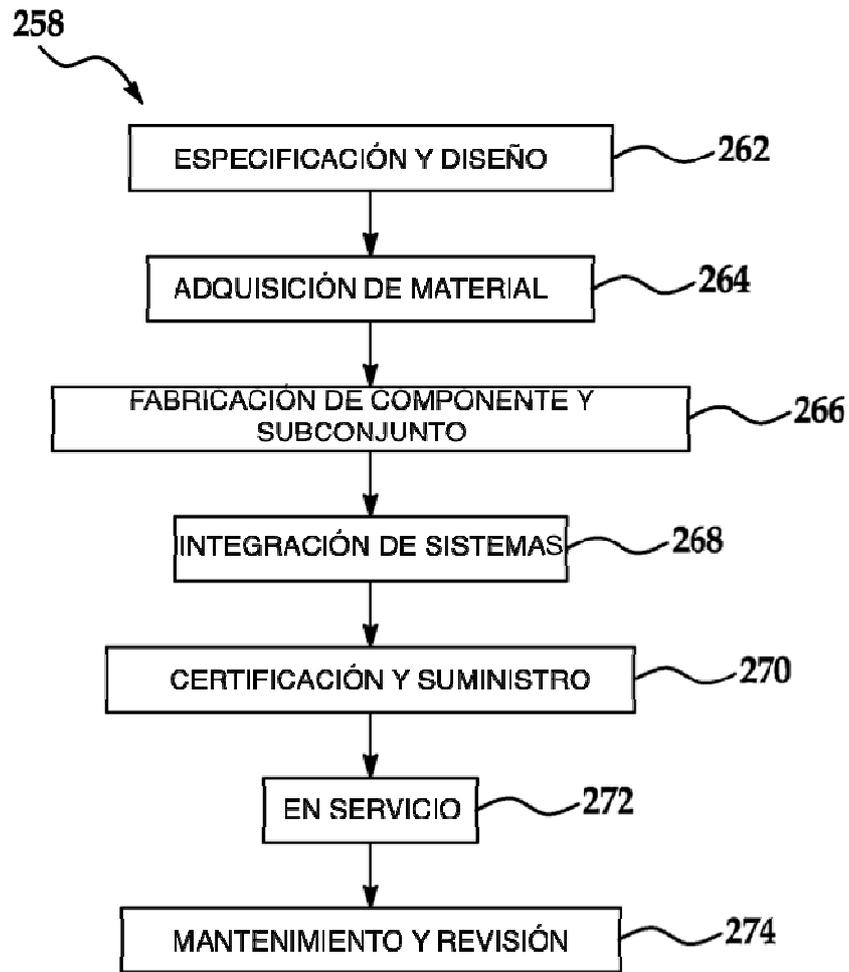


FIG. 17

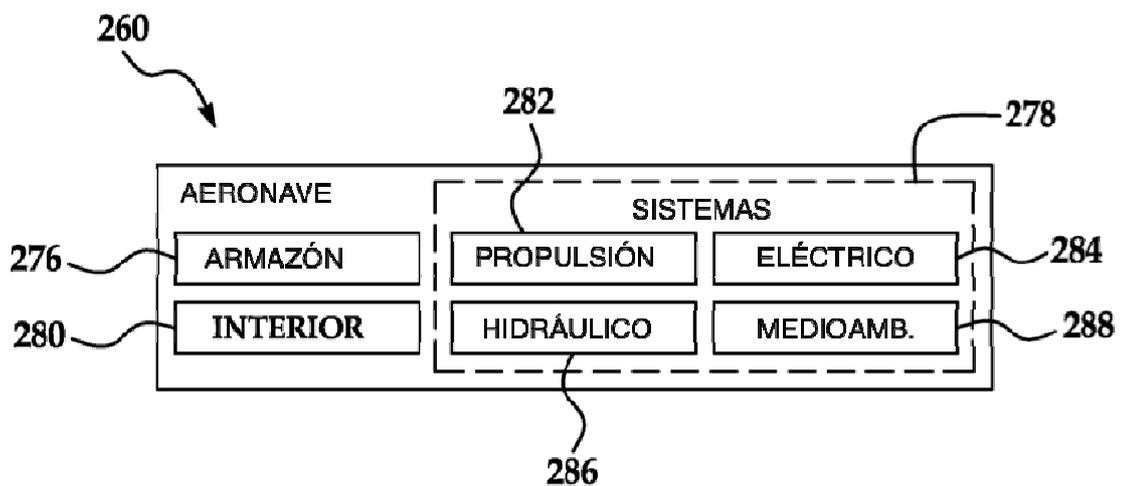


FIG. 18