(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 726 921**

(21) Número de solicitud: 201830358

(51) Int. Cl.:

B25J 9/02	(2006.01)
B28B 1/00	(2006.01)
E04B 1/35	(2006.01)
E04G 21/04	(2006.01)
E04F 21/08	(2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación:

10.04.2018

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

10.10.2019

(71) Solicitantes:

EVOLUTION CONSTRUCTION SYSTEM, S.L. (100.0%)
C/ Francisco Gourié, nº 20, 2º A
35002 Las Palmas de G. Canaria (Las Palmas) ES

(72) Inventor/es:

LORENZO PELLICO, Daniel

(74) Agente/Representante:

ESPIELL VOLART, Eduardo María

(54) Título: **SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN ROBOTIZADO.**

(57) Resumen:

Sistema de construcción robotizado que comprende un robot cartesiano tipo pórtico que puede ser elevado de manera automática según la construcción va ganando altura, que cuenta con un sistema de suministro robótico de los materiales y de las instalaciones eléctricas y electrónicas y que dispone de herramientas de fabricación especificas las cuales funcionan unas por aportación de capas de materiales constructivos líquidos, por ejemplo, de base de cemento que fraguan una vez depositados, por proyección de estos mismos materiales y otras por conformación y colocación en posición determinada de elementos constructivos.

Figura 1

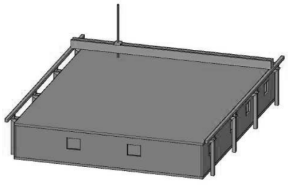

Figura 2

ES 2 726 921 A1

DESCRIPCIÓN

SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN ROBOTIZADO

Objeto de la invención

El objeto de la presente invención es un sistema que permite la fabricación de cualquier construcción, como, entre otras, edificios, estructuras, infraestructuras, mediante un robot cartesiano con suministro robótico de materiales de construcción líquidos que una vez que fraguan forman los elementos verticales y horizontales que conforman una construcción, así como de las instalaciones eléctricas y electrónicas necesarias para el movimiento del robot. Como una característica destacable de la invención es la posibilidad de que el robot cartesiano se eleve de manera autónoma fijándose a las superficies verticales de la construcción, sin necesidad de elementos de elevación ajenos como grúas.

Antecedentes de la invención

La construcción es una actividad intensiva en mano de obra, lo que implica que sea un sector con escasa productividad y alto riesgo de accidentes de trabajo derivada del carácter manual de muchos de los trabajos que se realizan. No obstante, la maquinaria desempeña un papel muy importante, siendo imprescindible en gran parte de las tareas y en la seguridad con la que se realizan.

Entre la maquinaria utilizada se puede citar la utilizada en la elevación de materiales, en la explanación, en la elaboración y vertido de morteros y hormigones.

Otro de los elementos que mejoran su productividad son los materiales de construcción prefabricados, como los prefabricados de hormigón y placas de revestimiento. Los prefabricados de hormigón abarcan una gran cantidad de productos realizados en fábrica por moldeo y fraguado, como grandes prefabricados estructurales, como vigas, muros y pilares, pequeños prefabricados estructurales, como las viguetas, tubos de hormigón, bloques, bordillos, adoquines, así como prefabricados especiales entre los que se puede citar traviesas, postes y casetas.

Pero hasta la fecha, no se ha desarrollado, o por lo menos el solicitante no lo conoce, ningún sistema que reduzca drásticamente la participación humana en las tareas de construcción.

La presente invención preconiza un sistema automatizado, que, mediante la utilización de un robot cartesiano, que se eleva sobre la construcción de manera autónoma a medida que la construcción gana en altura, y mediante el aporte de materiales de construcción líquidos, permite la erección de casi cualquier tipo de estructura.

Descripción de la invención

El sistema de construcción robotizado, que es el objeto de la presente invención, comprende:

- Un robot cartesiano, que a su vez comprende:
    - Dos pórticos, cada uno de dichos pórticos formado por dos o más columnas y una viga horizontal dispuesta en los extremos superiores de las columnas, dichos pórticos están situados de tal manera que al menos una parte de la planta de la construcción esté situada entre los mencionados pórticos,
    - Una o más vigas puente dispuestas entre las vigas horizontales de los pórticos y destinadas a moverse a lo largo de dichas vigas horizontales,
    - Uno o más carros dispuestos en cada una de las mencionadas vigas puente y destinados a moverse a lo largo de dichas vigas puente,
    - Una o más columnas extensibles, cada una de las mencionadas columnas extensibles está acoplada a uno de los mencionados carros,
    - Una o más muñecas, cada una de las dichas muñecas dispone de uno o más grados de libertad y está acoplada al extremo libre de la columna,
    - Una pluralidad de actuadores que mueven las vigas puente, los carros, las muñecas y extienden o recogen las columnas extensibles,
    - Una pluralidad de sensores de posición de las vigas puente, los carros y las muñecas,
    - Un controlador programable que al menos controla los actuadores y recibe datos de al menos los sensores de posición;
- Un dispositivo de elevación autónomo de los pórticos del mencionado robot cartesiano;
- Una o más herramientas de fabricación, dispuestas en las muñecas, de los elementos verticales y horizontales que forman parte de un edificio u otro tipo de construcción mediante la aportación de uno o más materiales constructivos fluidos aptos para fraguar y formar una masa sólida con una forma predefinida;

- Un dispositivo de alimentación eléctrica y electrónica accionado por el mencionado controlador;
- Un dispositivo de suministro simultaneo de uno o más materiales constructivos fluidos, agua y aire a presión, a las herramientas de fabricación, que está accionado y controlado por el mencionado controlador.

Breve descripción de las figuras

Figura 1: muestra una vista de una perspectiva del robot cartesiano.

Figura 2: muestra una vista de una perspectiva del robot cartesiano cuando se ha construido una planta de un edificio y el dispositivo de elevación se ancla en el techo de la dicha planta.

Figura 3: muestra una vista de una perspectiva del robot cartesiano elevado sobre la planta ya construida.

Figura 4: muestra una vista de una perspectiva de un edificio de cuatro plantas y el robot cartesiano anclado en el techo de la tercera planta.

Figura 5: muestra una vista de una perspectiva de un detalle del robot cartesiano listo para comenzar su elevación.

Figura 6: muestra una vista de una perspectiva de un detalle del robot cartesiano completamente elevado para construir una nueva planta.

Figura 7: muestra una vista de una perspectiva de un detalle de un dispositivo de elevación tipo piñón cremallera

Figura 8: muestra una vista de una perspectiva del robot cartesiano con dos vigas puente.

Figura 9: muestra una vista de una perspectiva del robot cartesiano con dos vigas puente y dos carros en cada una de las vigas puente.

Figura 10: muestra una vista de una perspectiva del conjunto del sistema de suministro robotizado de canalizaciones para materiales y cables eléctricos y electrónicos del invento.

Figura 11: muestra una vista del tambor giratorio robotizado utilizado en el sistema de suministro robotizado donde se enrollan en espiral las canalizaciones.

Figura 12: muestra una vista de los dispositivos curvos y motorizados así como los soportes de rodamientos giratorios por donde las canalizaciones son guiadas.

Figura 13: muestra una vista de una perspectiva de una boquilla de sección cuadrada y de un ejemplo de un elemento vertical en proceso de construcción.

Figura 14: muestra una vista de una perspectiva de una herramienta de fabricación con 5 boquillas, una de ella móvil y el elemento vertical construido.

Figura 15: muestra una vista de una perspectiva de una herramienta de fabricación con un molde dispuesto en el extremo libre de una boquilla.

Figura 16: muestra una vista de una perspectiva de un elemento vertical construido mediante elementos fabricado mediante el molde de la figura 15

Figura 17: muestra una vista de una perspectiva del molde con su cara inferior abierta y depositando un elemento constructivo sólido.

Figura 18 muestra una vista de una perspectiva de una herramienta de fabricación por moldeo y vacío.

Figura 19: Muestra una vista en despiece en perspectiva de la herramienta de fabricación por deposición de capas en formato rodillo impresor.

Figura 20: Muestra una vista de una perspectiva de la herramienta de la figura 19 conformando un elemento constructivo tal como una pared.

Figura 21: muestra una vista de una perspectiva de la herramienta niveladora de superficies horizontales.

Figura 22: muestra una vista de perspectivas de una herramienta niveladora de superficies verticales.

Figura 23: muestra una vista de perspectivas de una herramienta extrusora de adhesivo y manipuladora.

Realizaciones preferentes

El sistema de construcción robotizado comprende un robot cartesiano, un dispositivo de elevación de los pórticos del robot cartesiano, una o más herramientas de fabricación, un dispositivo de alimentación eléctrica y un dispositivo de suministro de materiales de construcción.

El robot cartesiano comprende dos pórticos, cada uno de ellos formado por dos o más columnas, en las figuras 1, 8 y 9 se muestra una realización preferente con cuatro columnas y una viga horizontal, que puede ser extensible para adecuarse a construcciones de diferente longitud. Una o más vigas puente, que también pueden ser extensibles, que se disponen entre las vigas horizontales y en ellas se dispone uno o más carros, en la figura 1 solo se muestra una viga puente con un carro, en la figura 8 se muestra el robot cartesiano con dos vigas puente y un solo carro en cada una de ellas y en la figura 9 se muestra un robot cartesiano con dos vigas puente y dos carros en cada una de las vigas puente. Estas dos últimas realizaciones preferentes incrementan la velocidad de la construcción ya que el controlador evita que los carros interfieran entre sí.

En el extremo libre de cada una de las columnas extensibles, cada columna extensible está acoplada a un carro, se puede disponer una muñeca motorizada y controlada por el controlador del robot cartesiano que dispone de uno o más grados de libertad, por ejemplo la muñeca puede girar con respecto a un eje vertical y/o con respecto a un eje horizontal para situar la herramienta de fabricación con mayor precisión o bien situarla perpendicularmente con respecto a la columna extensible, por ejemplo para aplicar un adhesivo o un aislante a una superficie vertical o inclinada.

Las figuras 1 – 7 muestran como se eleva el robot cartesiano según avanza la construcción, en este caso de un edificio de cinco plantas. Los anclajes están divididos en unos primeros anclajes unidos solidariamente al extremo inferior de las columnas y sobre los cuales se apoyan los pórticos cuando el sistema robotizado de construcción está trabajando y unos segundos anclajes móviles a lo largo de las columnas que se fijan a la construcción solo cuando han de elevar el robot cartesiano y que forman parte del dispositivo de elevación, por

ejemplo en el caso de un dispositivo de elevación tipo piñón cremallera, los piñones y los motores que los accionan estarían montados en los segundos anclajes y la cremallera estaría situada en las columnas. La figura 1 muestra el robot cartesiano apoyado en el suelo sobre los primeros anclajes y los segundos anclajes del sistema de elevación situados en la parte superior de las columnas, en la figura 2 la primera planta ya está construida y los segundos anclajes se apoyan en el suelo de la primera planta o en la superficie del edificio o construcción y mediante el dispositivo de elevación sube los dos pórticos de manera simultánea dejando la invención en su posición de trabajo para construir una nueva planta, ver figura 3, cuando los primeros anclajes están anclado a la estructura. En la figura 5 se muestra como los pórticos están apoyados en los primeros y en los segundos anclajes una vez terminada la cuarta planta y preparados para elevar el sistema robotizado de construcción para iniciar la erección de la quinta planta.

El dispositivo de elevación puede ser del tipo de piñón cremallera accionado por motores eléctricos, mediante pistón hidráulico o neumático que acciona llave de trinquete, de cilindros hidráulicos, mediante husillos con roscas accionadas mecánicamente o sistemas similares, todos los tipos de dispositivos de elevación estarán controlados y accionados por el controlador del robot cartesiano.

Por otra parte, el dispositivo de alimentación puede constar de cuatro o más canalizaciones, una o más canalizaciones para materiales constructivos fluidos, por ejemplo, de base de cemento, una o más para materiales auxiliares para revestimientos acústicos o térmicos y dos o más para agua y aire comprimido, las canalizaciones unen hidráulicamente un depósito de almacenamiento de fluidos con las herramientas de fabricación. El dispositivo de alimentación está formado por elementos flexibles y comprende uno o más tambores auxiliares motorizados y controlados por el controlador del robot con movimiento simultáneo a éste, donde se enrollan los elementos flexibles en espiral, las distintas canalizaciones se pueden enrollar todas en uno o más tambores o en uno o más tambores dedicados solo a una canalización. Las canalizaciones salen del tambor y suben por una de las columnas hasta la viga horizontal, la transición de su disposición vertical a horizontal se realiza mediante un dispositivo curvo y motorizado, que empuja la canalización hacia el tambor o hacia la herramienta de fabricación, evita el rozamiento y garantiza que los radios de curvatura mínimos de cada una de las diferentes canalizaciones se cumplan. El dispositivo curvo cuenta con rodillos giratorios libres y un rodillo acoplado al motor y que mediante muelles comprime las canalizaciones para poder hacer que las mismas se desplacen de forma controlada y simultáneamente al giro del tambor.

A medida que las canalizaciones discurren por la viga horizontal lo hacen por la parte interna de unos soportes con rodamientos giratorios sobre carros independientes que se deslizan sobre raíles instalados en la viga horizontal. Estos se separan a una distancia máxima determinada según el tipo de canalización y gracias al uso de un sistema telescópico o de tijera como el mostrado en la figura 12. El primer carro va anclado al carro que mueve la viga puente y el resto anclados entre ellos de tal forma que se abren a medida que se va necesitando.

La transición de las canalizaciones entre la viga horizontal y la viga puente se realiza mediante un dispositivo curvo y motorizado similar al descrito en el párrafo anterior y las canalizaciones discurren por la viga puente por la parte interna de unos soportes con rodamiento giratorios sobre carros independientes que se deslizan sobre raíles hasta una transición a la columna extensible mediante un dispositivo curvo y motorizado similar a los anteriores. Las motorizaciones de los dispositivos curvos y de los tambores están sincronizadas por el controlador y liberan una determinada longitud de canalización en base a la posición de la punta del eje Z o herramienta.

El sistema de canalizaciones anteriormente descrito es utilizado también por los cables eléctricos de alimentación de los diferentes accionadores y motores eléctricos de la invención.

Por supuesto el sistema de alimentación dispone de conexiones rápidas entre los elementos rígidos y los flexibles, de válvulas de cierre y abertura y al menos de una bomba principal a la salida del depósito de confección de materiales constructivos y al menos de una bomba secundaria a la entrada de las herramientas de fabricación, que puede ser del tipo de tornillo helicoidal o de una bomba de pistón de doble accionamiento, a la salida de la bomba secundaria se puede disponer de una válvula de ventosa para la eliminación del aire de las canalizaciones y de sensores de caudal en todos los anteriores elementos controlados por el mencionado controlador del robot.

Una variante del sistema de alimentación comprende uno o más vehículos aéreos no tripulados, comúnmente llamado drones, que disponen de uno o más depósitos de material constructivo, que vuelan hasta la parte superior de la columna extensible e inyectan el material constructivo entre otros directamente hasta las herramientas y/o hasta las correspondientes bombas primarias y secundarias y/o válvulas de abertura y cierre, los drones estarán

controlados por el controlador que dispondrá en este caso de medio de comunicación inalámbrico con el dron.

En relación con las herramientas de fabricación de los elementos verticales y horizontales de la construcción se diseñan cuatro tipos de herramienta: de deposición, de moldeo y colocación, de proyección y acabados y de manipulación.

El primer tipo de herramienta de fabricación comprende una o más boquillas acopladas a la muñeca conectadas hidráulicamente al dispositivo de alimentación y destinadas a depositar capas de un material constructivo fluido que al fraguar generan dichos elementos verticales u horizontales, al menos una de las boquillas es de sección rectangular y puede ser la única boquilla de la herramienta de fabricación, dichas boquillas pueden disponer de una válvula de cierre y abertura accionada por el controlador.

La herramienta de fabricación puede disponer de dos o más boquillas y cada una de ellas puede depositar un material fluido diferente, por ejemplo, uno de base de cemento y un material aislante acústico o térmico, además una o más boquillas pueden desplazarse en un plano horizontal con respecto al resto de las boquillas fijas o móviles mediante motores eléctricos accionados por el controlador, para fabricar por ejemplo el elemento vertical de la figura 13.

Como una variante de la herramienta de fabricación con una o más boquillas se puede disponer a la salida de una de las boquillas un rodillo impresor que deposita capas con un determinado diseño. Dicho rodillo comprende una estructura a la cual se fijan cuatro tubos concéntricos y que están dispuestos uno dentro de otro, siendo dos de ellos giratorios. Estos tubos disponen en su superficie una serie de huecos que al girar y en conjunto con la inyección de material configuran un elemento constructivo.

Otra variante de la herramienta de fabricación sería la resultante de mezclar los dos sistemas anteriores en un único dispositivo.

Como otra variante de herramienta tenemos que a la salida de una de las boquillas se puede disponer un molde para generar un elemento constructivo sólido de forma predeterminada al fraguar el fluido en su interior, dicho elemento sólido es depositado en una posición predeterminada al abrirse su cara inferior y ser expulsado por un empujador accionado por

ejemplo por aire comprimido ambos accionados por el controlador. El molde puede disponer de un dispositivo compactador y vibrador, así como estar calefactado, por ejemplo, por inducción para acelerar el fraguado del material constructivo fluido.

Otra opción de una herramienta para generar un elemento constructivo sólido es mediante impresión por moldeo y vacío que comprende una carcasa externa que se llena con el material constructivo fluido y que en su parte inferior lleva fijado un molde positivo hueco que penetrará en el material previamente depositado y mediante una bomba de vacío hará la extracción del material determinado por la forma del molde. Un molde negativo va fijado a la parte inferior de la carcasa para evitar que el material fluido se desplace verticalmente cuando la carcasa externa junto con el molde positivo hueco se eleve.

Así mismo, se pueden instalar en la muñeca herramientas para nivelar superficies horizontales o verticales, que pueden tener un movimiento vibratorio para compactar el material aportado, herramientas de manipulación de materiales sólidos, discos de acabado y pulido de superficies, taladros, o boquillas alargadas para la aplicación de adhesivos y placas de revestimiento, herramientas para la manipulación de elementos constructivos prefabricados, tales como vigas o armaduras metálicas, necesarios en la conformación de elementos estructurales.

En relación con las herramientas de nivelación se considera conveniente citar y describir la herramienta niveladora de superficies horizontales y la niveladora de superficies verticales:

La niveladora de superficies horizontales se trata de un colector conectado a la salida de la canalización por donde se transporta un material constructivo fluido que puede ser de base de cemento, que permite que el material constructivo pueda salir de forma homogénea y ser depositado en la posición y cantidad necesarias. La canalización principal lleva instalada una válvula controlada de forma remota y sincronizada con las bombas principales y secundarias. Esta herramienta lleva instalados sensores de profundidad para determinad la distancia de la herramienta hasta la posición o local donde será depositado y manda esta señal al controlador. Junto al colector va instalada una regla que realiza, gracias a un mecanismo de retorno rápido, un movimiento longitudinal que hace que el material depositado pueda ser, además de compactado, nivelado perfectamente. En caso necesario puede incluir dispositivos vibratorios para aumentar su capacidad de vibración, que pueden estar aislados para evitar la transmisión de las vibraciones al resto de la invención.

La mencionada regla está fijada al resto de la herramienta mediante unas guías lineales que permiten su desplazamiento longitudinal, que se conectan con el colector a través de un eje para permitir el giro con la estructura de la herramienta mediante la acción de dos actuadores.

La herramienta niveladora de superficies verticales está destinada a realizar revestimientos continuos con diferentes materiales sobre paramentos de muros y paredes. Consiste en el guiado y movimiento oscilante de una canalización que suelta una cantidad de material constructivo fluido determinada y que conectada a otra canalización de aire comprimido lo consigue proyectar sobre el paramento. La herramienta cuenta además con una regla móvil, vibratoria y articulada que gracias a actuadores neumáticos o eléctricos guiados por el controlador realiza el alineado del material sobre el soporte. La herramienta cuenta con sensores para mediar la profundidad hasta el soporte además de un medidor de caudal en la salida de las canalizaciones que envían las señales al controlador para guiar el movimiento. El suministro o no de material y aire comprimido se realiza mediante válvulas accionadas por el controlador.

Otra herramienta de fabricación es la herramienta extrusora de adhesivo y manipuladora, que comprende una boquilla de sección transversal, rectangular y ranuras de salida por donde sale y se deposita en la pared o superficie vertical un material adhesivo, sobre el que se colocará un revestimiento, por ejemplo, cerámico. La misma herramienta lleva instalado un manipulador mediante vacío que consigue recoger del stock realizado en un lugar específico, el material y aplicarlo en la pared en la posición exacta y de forma precisa, sirviéndose para ello de sensores de presión que garantizan la perfecta colocación. El manipulador y la boquilla están orientados a 90 grados uno del otro y mediante un motor eléctrico accionado por el controlador gira para situar frente a la superficie el manipulador o la boquilla.

R E I V I N D I C A C I O N E S

1. Sistema de construcción robotizado **caracterizado** por que comprende:
   - Un robot cartesiano, que a su vez comprende:
     - Dos pórticos, cada uno de dichos pórticos formado por dos o más columnas y una viga horizontal dispuesta en los extremos superiores de las columnas, dichos pórticos están situados de tal manera que al menos una parte de la planta de la construcción esté situada entre los mencionados pórticos,
     - Una o más vigas puente dispuestas entre las vigas horizontales de los pórticos y destinadas a moverse a lo largo de dichas vigas horizontales,
     - Uno o más carros dispuestos en cada una de las mencionadas vigas puente y destinados a moverse a lo largo de dichas vigas puente,
     - Una o más columnas extensibles, cada una de las mencionadas columnas extensibles está acoplada a uno de los mencionados carros,
     - Una o más muñecas, cada una de las dichas muñecas dispone de uno o más grados de libertad y está acoplada al extremo libre de la columna,
     - Una pluralidad de actuadores que mueven las vigas puente, los carros, las muñecas y extienden o recogen las columnas extensibles,
     - Una pluralidad de sensores de posición de las vigas puente, los carros y las muñecas,
     - Un controlador programable que al menos controla los actuadores y recibe datos de al menos los sensores de posición;
   - Un dispositivo de elevación de los pórticos del mencionado robot cartesiano;
   - Una o más herramientas de fabricación, dispuestas en las muñecas, de los elementos verticales y horizontales que forman parte de un edificio mediante la aportación de uno o más materiales constructivos fluidos aptos para fraguar y formar una masa sólida con una forma predefinida;
   - Un dispositivo de alimentación eléctrica;
   - Un dispositivo de suministro simultaneo de uno o más materiales constructivos fluidos a las herramientas de fabricación, que está accionado y controlado por el mencionado controlador.

2. Sistema de construcción robotizado, según reivindicación 1, **caracterizado** porque el dispositivo de elevación de los pórticos dispone de anclajes a la construcción.

3. Sistema de construcción robotizado, según reivindicación 1 o 2, **caracterizado** porque el dispositivo de elevación es del tipo de piñón y cremallera.

4. Sistema de construcción robotizado, según reivindicación 1 o 2, **caracterizado** porque el dispositivo de elevación es del tipo de cilindros hidráulicos.

5. Sistema de construcción robotizado, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la muñeca tiene un grado de libertad que es el giro con respecto a un eje vertical.

6. Sistema de construcción robotizado, según reivindicación 5, **caracterizado** porque la muñeca dispone de un segundo grado de libertad que es el giro con respecto a un eje horizontal.

7. Sistema de construcción robotizado, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque al menos una de las herramientas de fabricación comprende una o más boquillas conectadas hidráulicamente al dispositivo de suministro, acopladas a la muñeca y destinadas a depositar capas de un material constructivo fluido una encima de otra generando elementos verticales.

8. Sistema de construcción robotizado, según reivindicación 7, **caracterizado** porque cada una de las boquillas dispone de una válvula de cierre y abertura controlada por el mencionado controlador.

9. Sistema de construcción robotizado, según reivindicación 8, **caracterizado** porque al menos una de las boquillas es alimentada por el dispositivo de suministro con un material constructivo fluido diferente al material constructivo que alimenta el resto de las boquillas.

10. Sistema de construcción robotizado, según reivindicación 8 o 9, **caracterizado** porque al menos una de las boquillas es desplazable horizontalmente con respecto a las boquillas fijas mediante un motor eléctrico controlado por el mencionado controlador.

11. Sistema de construcción robotizado, según reivindicación 9, **caracterizado** porque al menos una de las boquillas tiene una sección transversal cuadrada.

12. Sistema de construcción robotizado, según una de las reivindicaciones 7 – 11, **caracterizado** porque una de las boquillas alimenta un molde para formar un elemento constructivo sólido de una forma predeterminada, la cara inferior de dicho molde es desplazable a voluntad controlada por el controlador para que el elemento constructivo sólido pueda ser depositado en una localización elegida por el controlador al ser expulsado por un empujador accionado por aire comprimido por medio del controlador.

13. Sistema de construcción robotizado, según reivindicación 12, **caracterizado** porque el molde está calefactado.

14. Sistema de construcción robotizado, según reivindicación 12 o 13, **caracterizado** porque el molde dispone de un dispositivo vibrador para compactar el material constructivo fluido.

15. Sistema de construcción robotizado, según una de las reivindicaciones 12 – 14, **caracterizado** porque el molde dispone de un dispositivo compactador por presión del material constructivo fluido.

16. Sistema de construcción robotizado, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque al menos una de las herramientas de fabricación comprende una o más boquillas conectadas hidráulicamente al dispositivo de suministro, acopladas a la muñeca y consiste en una niveladora de superficies horizontales (61) con un colector (611) conectado a una bomba de transporte de material constructivo en estado líquido en una canalización principal (612) con válvula (613) y sensores, y una regla (614) con deslizamiento longitudinal movida por un motor (618) con mecanismo de retorno rápido (617) y actuadores (619).

17. Sistema de construcción robotizado, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque al menos una de las herramientas de fabricación comprende una o más boquillas conectadas hidráulicamente al dispositivo de suministro, acopladas a la muñeca y consiste en una niveladora de superficies verticales (63) que comprende una canalización (632) de guiado y movimiento oscilante con válvulas (633) y boquilla (631) que suelta material constructivo, estando conectada a un conducto (630) de aire comprimido para proyectar el material sobre la superficie vertical, y una regla (634) móvil, vibratoria y articulada mediante actuadores (639)

neumáticos o eléctricos guiados por la controladora.

18. Sistema de construcción robotizado, según la reivindicación anterior, caracterizado porque la niveladora de superficies verticales (63) cuenta con sensores y medidor de caudal en la salida de las canalizaciones (632, 630) que mandan informaciones a la controladora para guiar el movimiento.

19. Sistema de construcción robotizado, según la reivindicación anterior, caracterizado porque la regla (634) está sujeta a una fijación (635) que la vincula a un soporte (636) y movida por actuadores (639) con mecanismo de retorno rápido (637), y la boquilla (631) oscila horizontalmente de forma mecánica dentro de un raíl guía (638).

20. Sistema de construcción robotizado, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque al menos una de las herramientas de fabricación comprende una o más boquillas conectadas hidráulicamente al dispositivo de suministro, acopladas a la muñeca y consiste en una extrusora de adhesivo y manipuladora (65) que comprende un colector (651) conectado a una canalización (652) de materiales por donde sale material adhesivo y un manipulador de vacío compuesto por una ventosa (655) conectada a una bomba de vacío (656) que recoge, del stock previsto en lugar específico, una placa o panel de revestimiento (22) y lo aplica en la pared en la posición exacta y de forma precisa sirviéndose mediante sensores de presión conectados a la controladora.

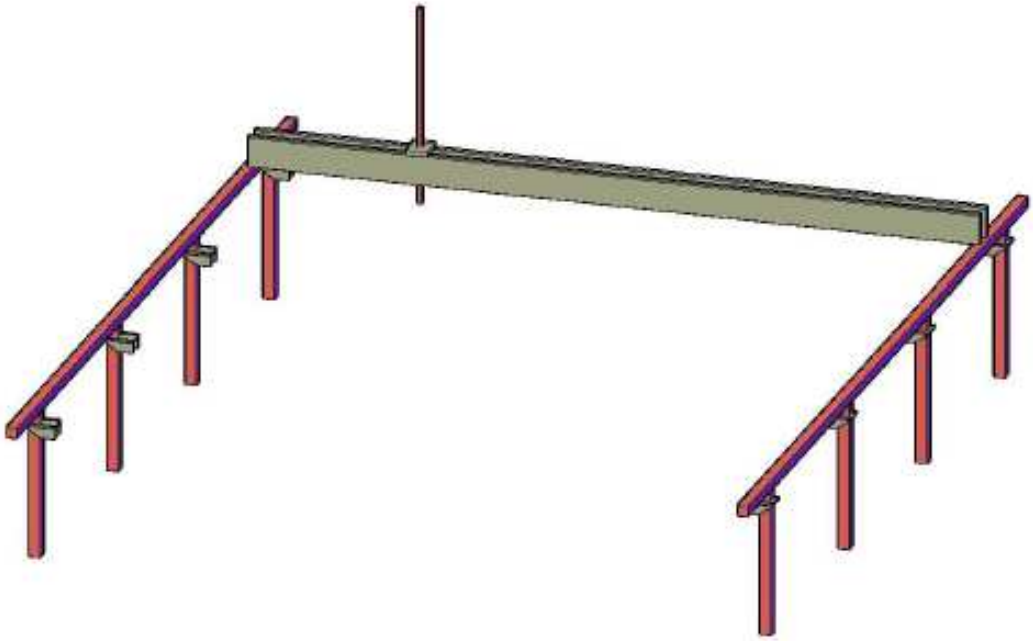

Figura 1

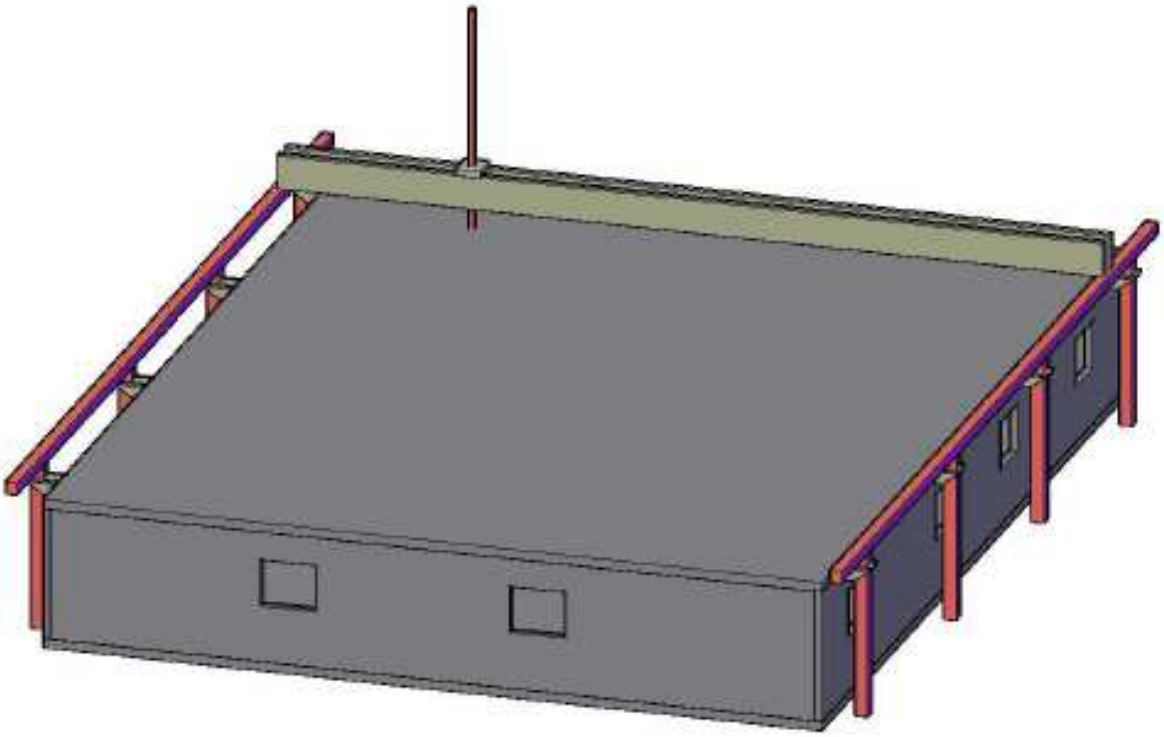

Figura 2

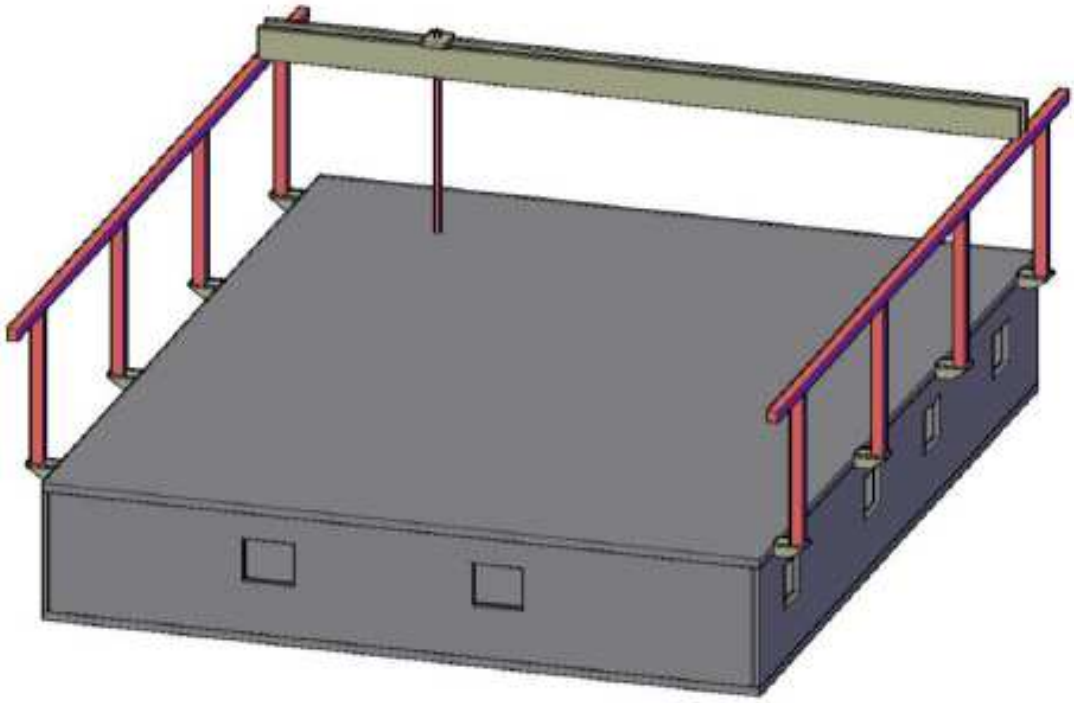

Figura 3

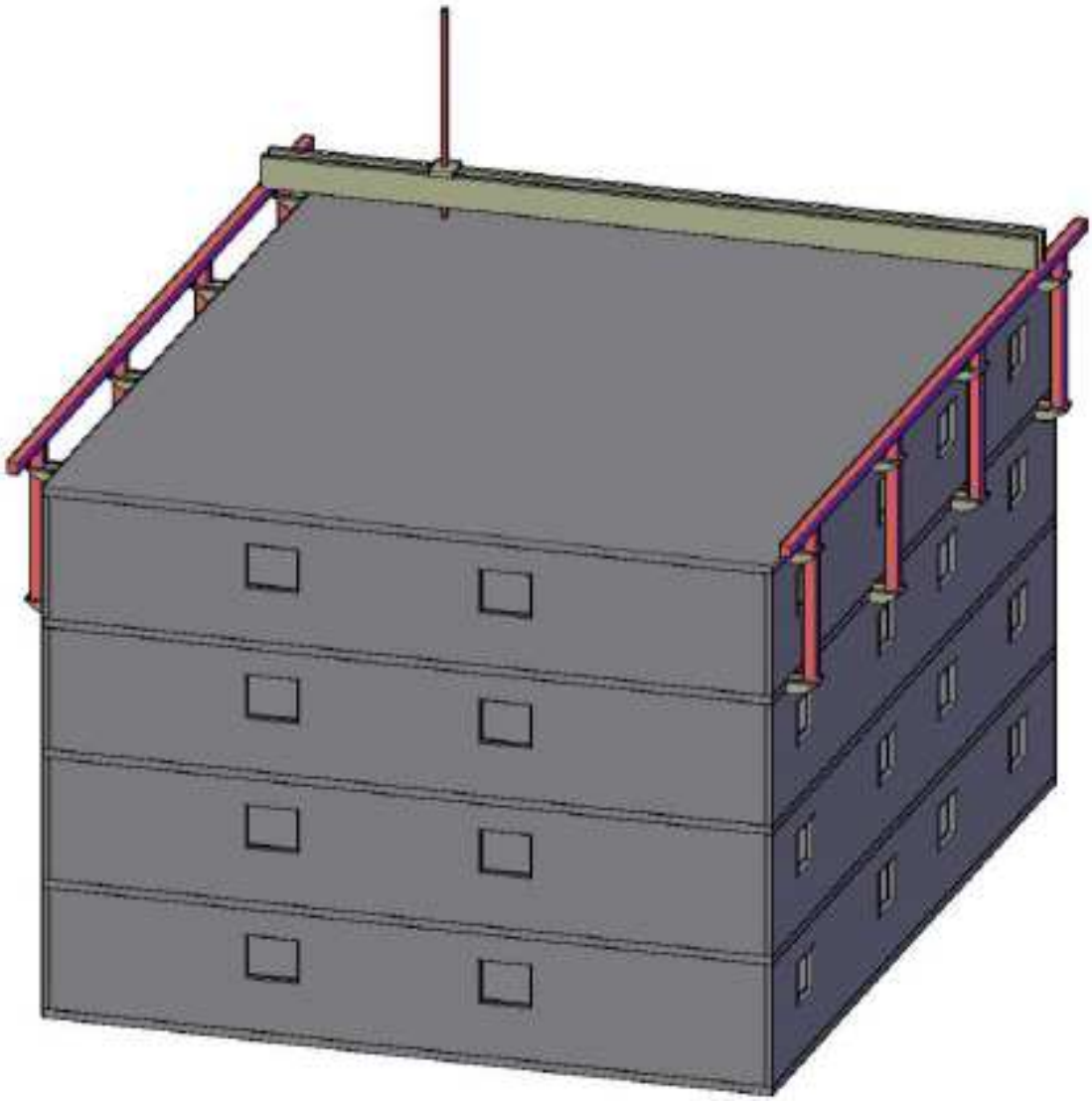

Figura 4

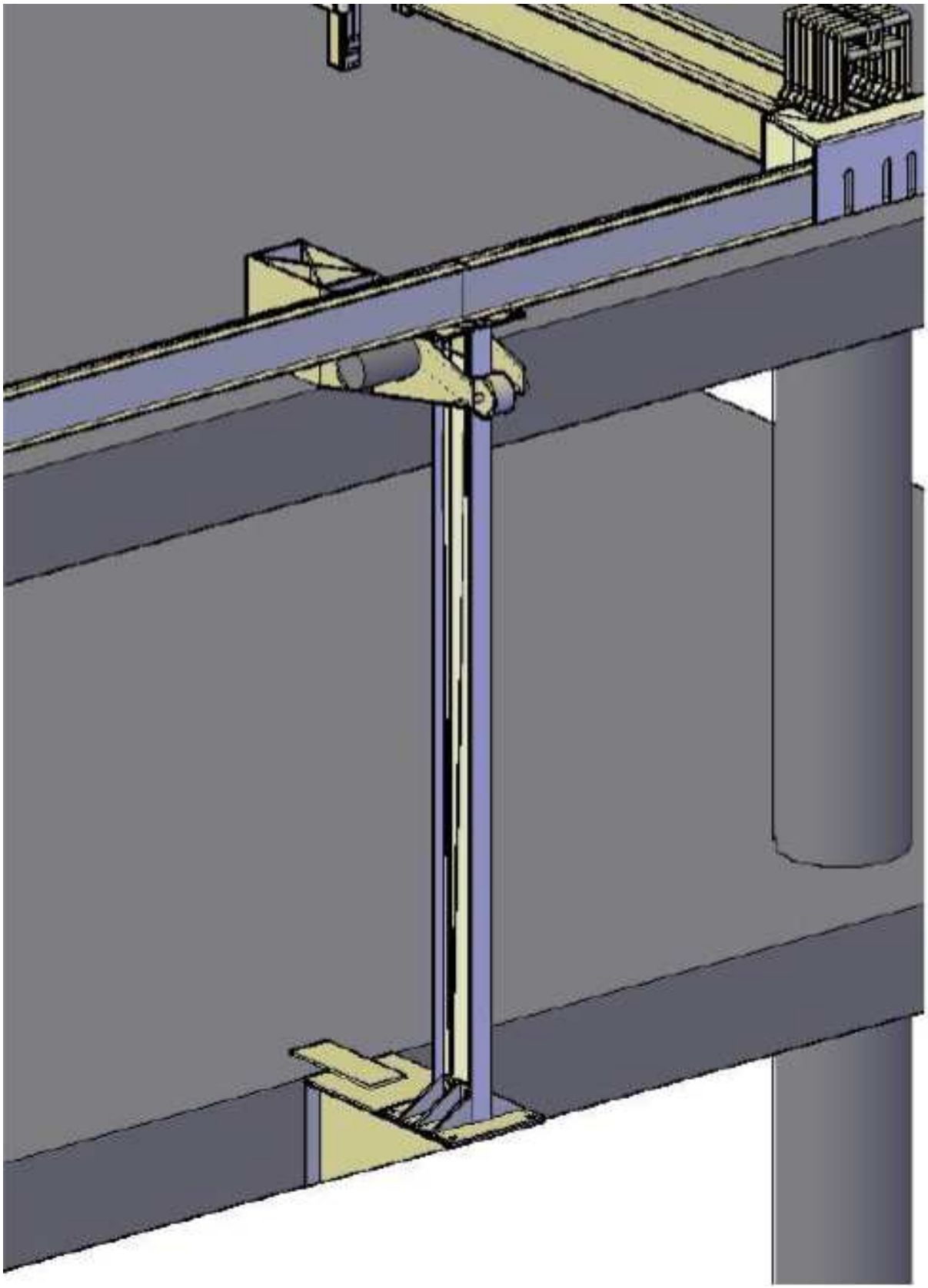

Figura 5

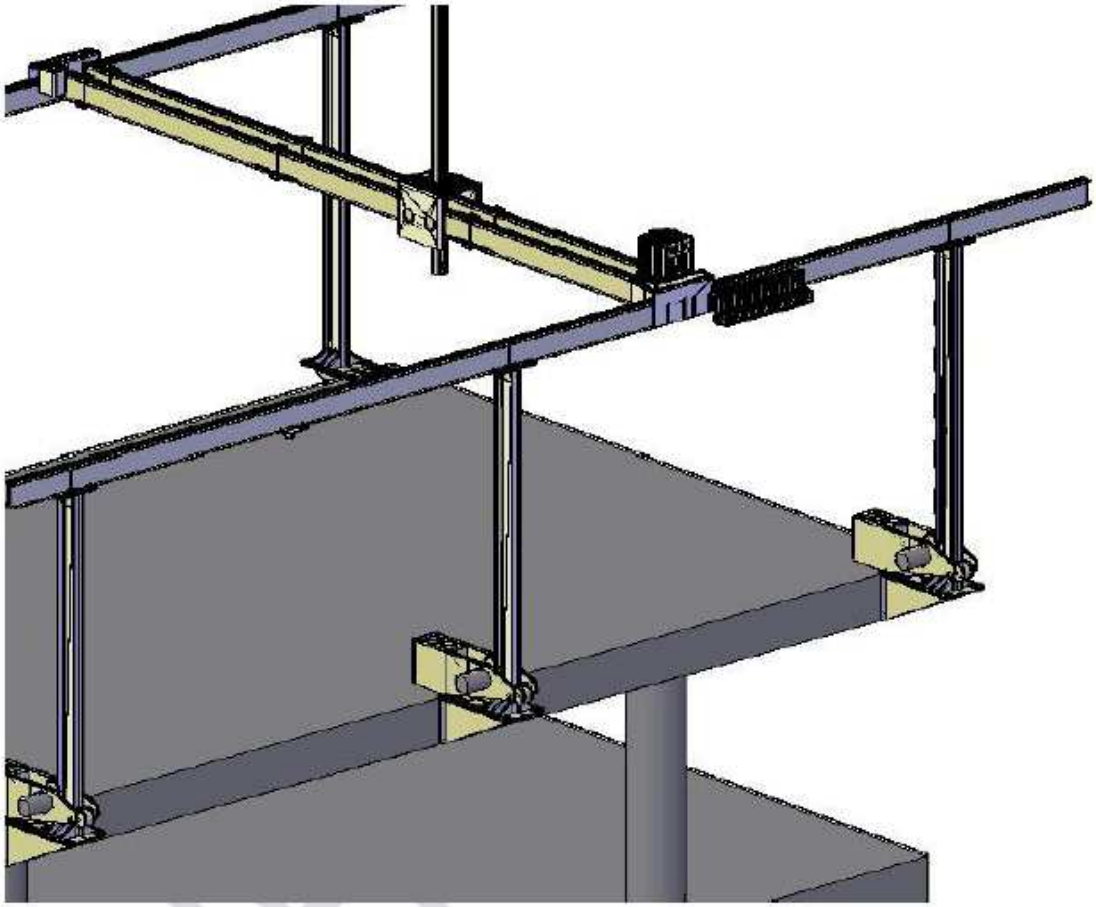

Figura 6

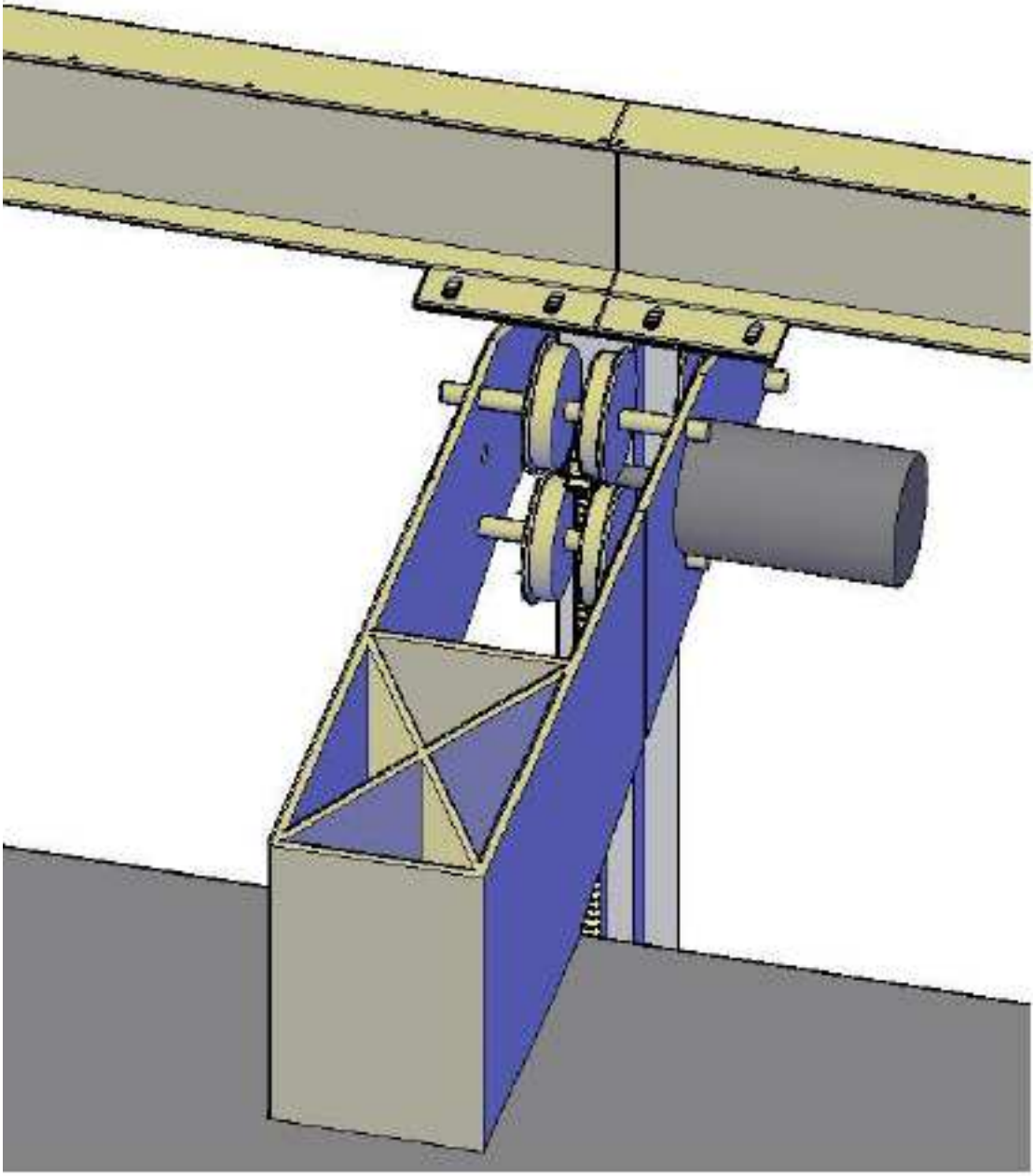

Figura 7

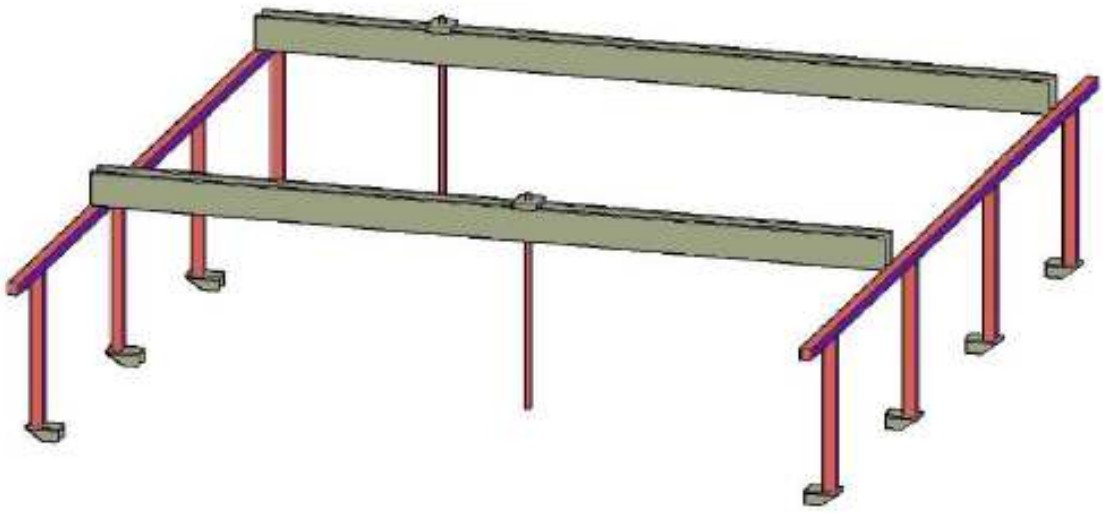

Figura 8

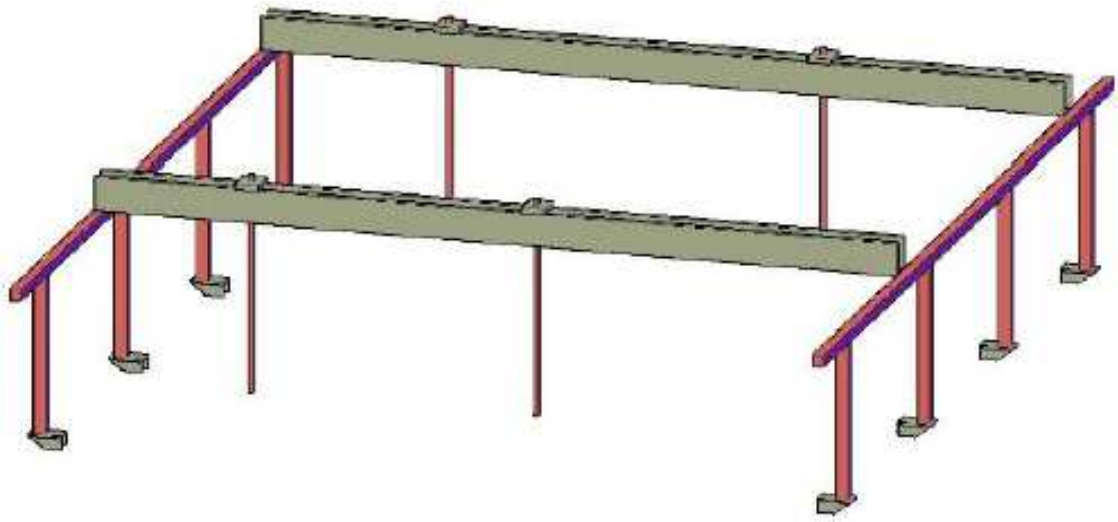

Figura 9

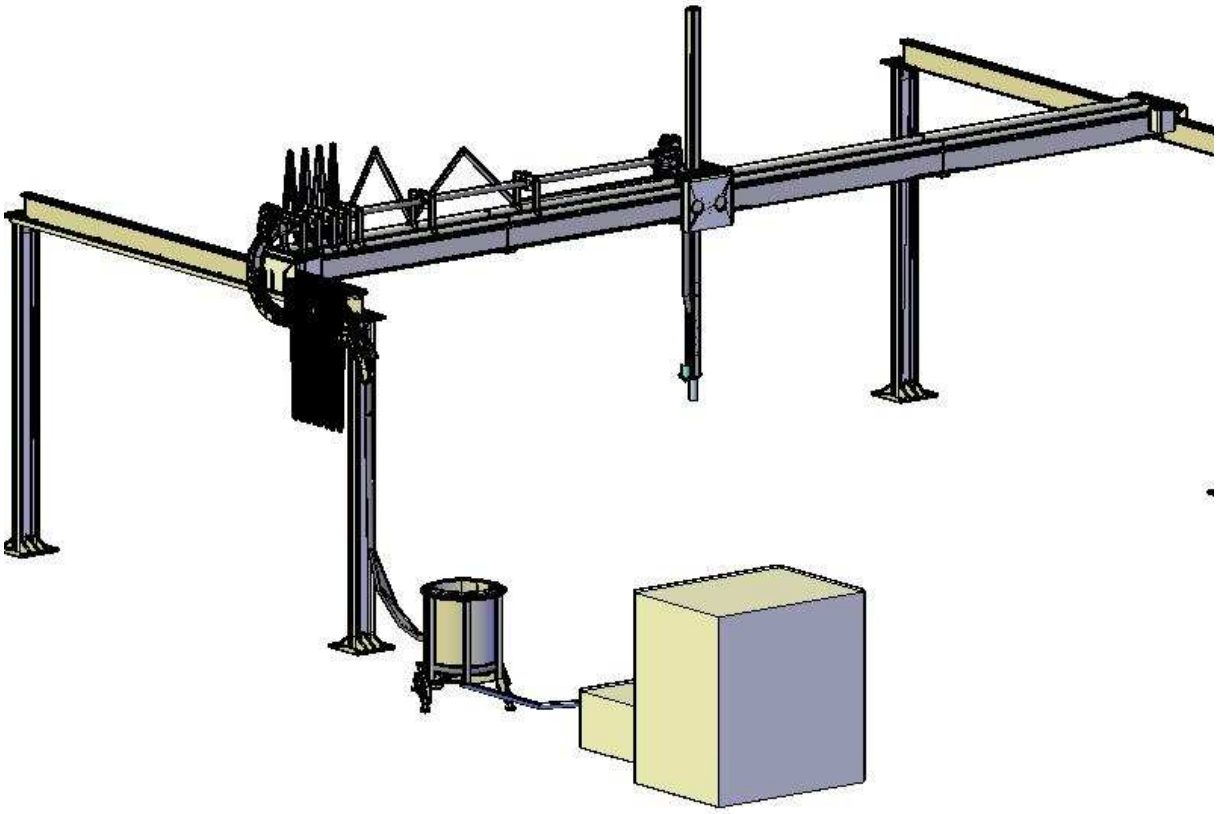

Figura 10

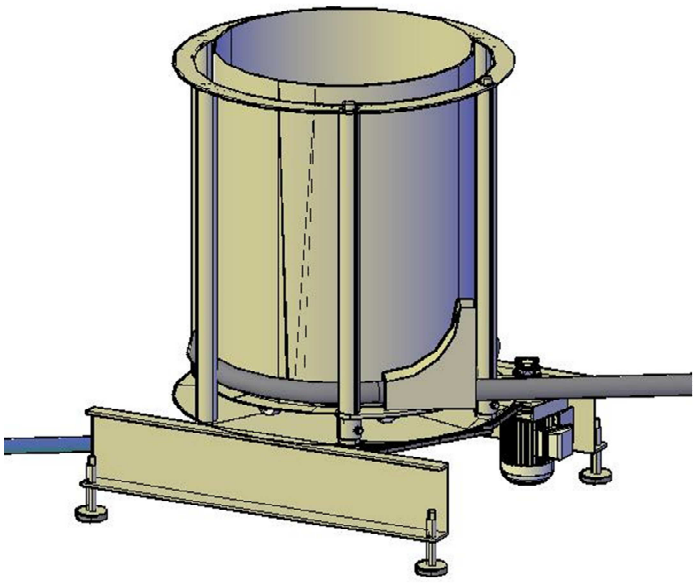

Figura 11

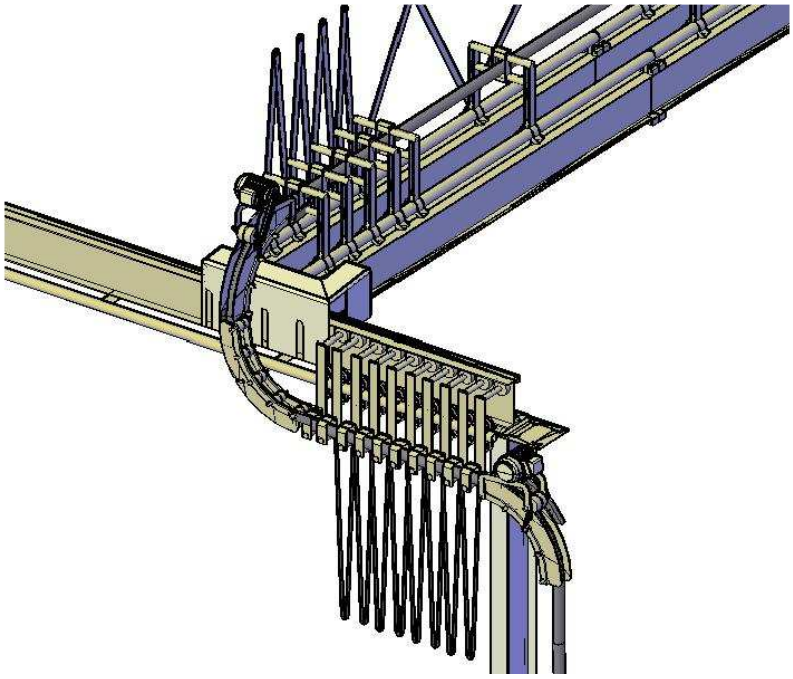

Figura 12

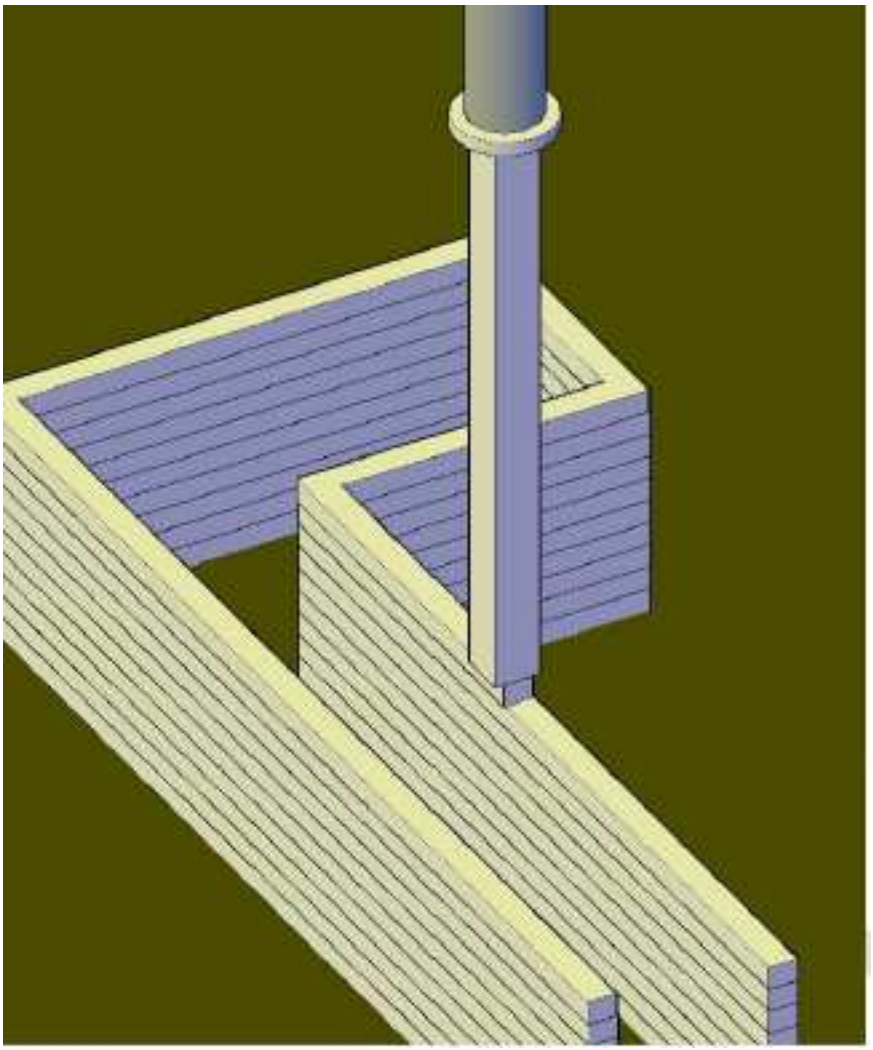

Figura 13

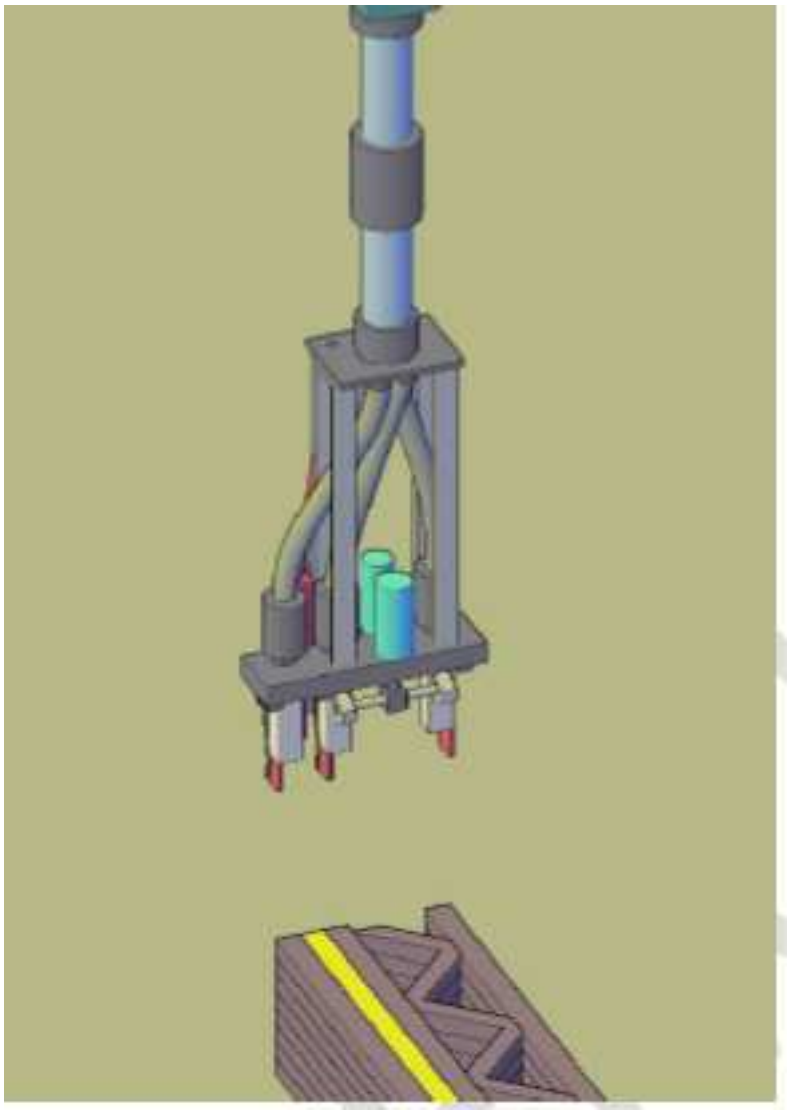

Figura 14

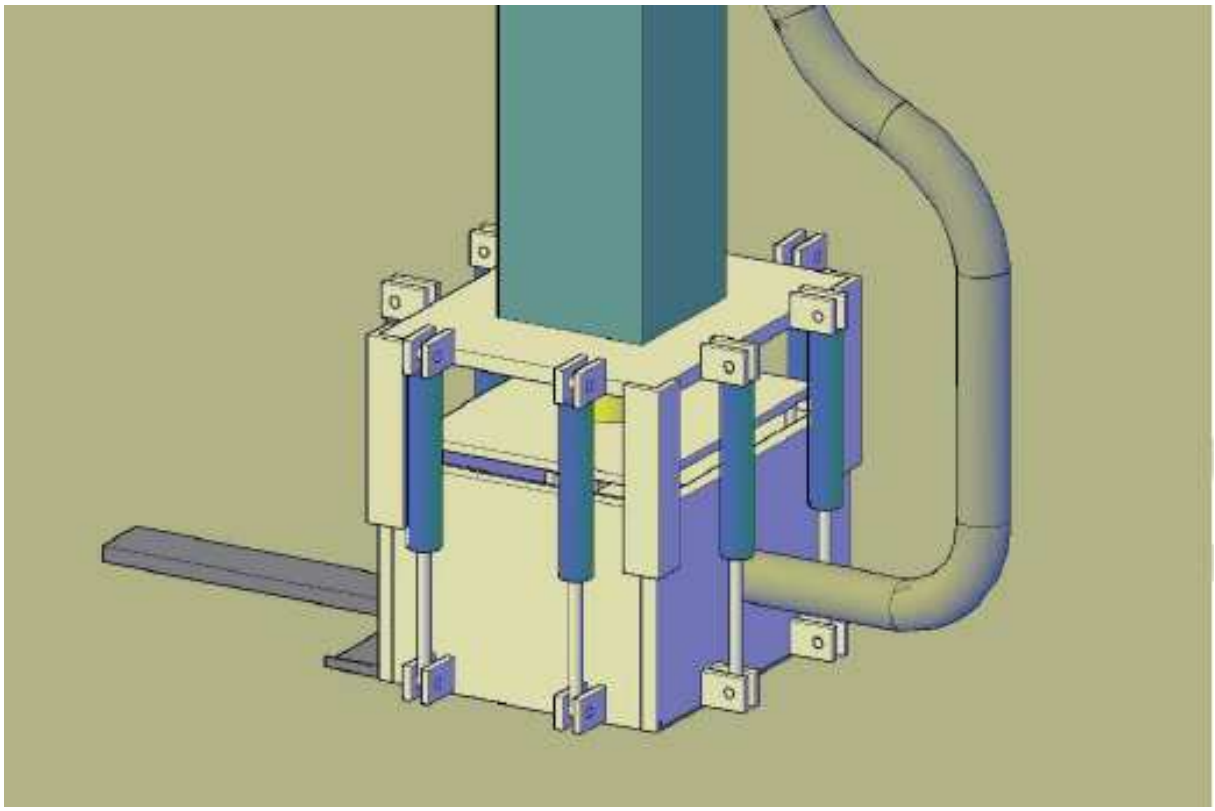

Figura 15

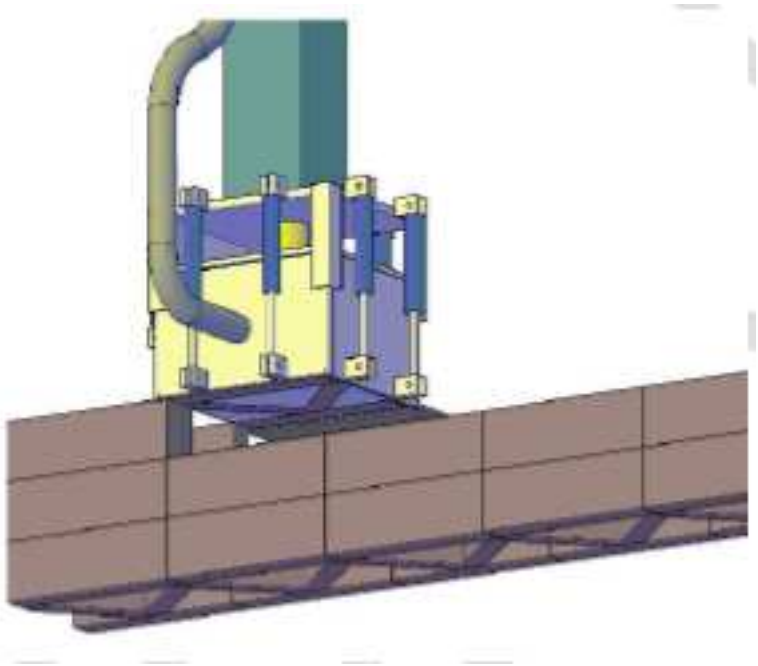

Figura 16

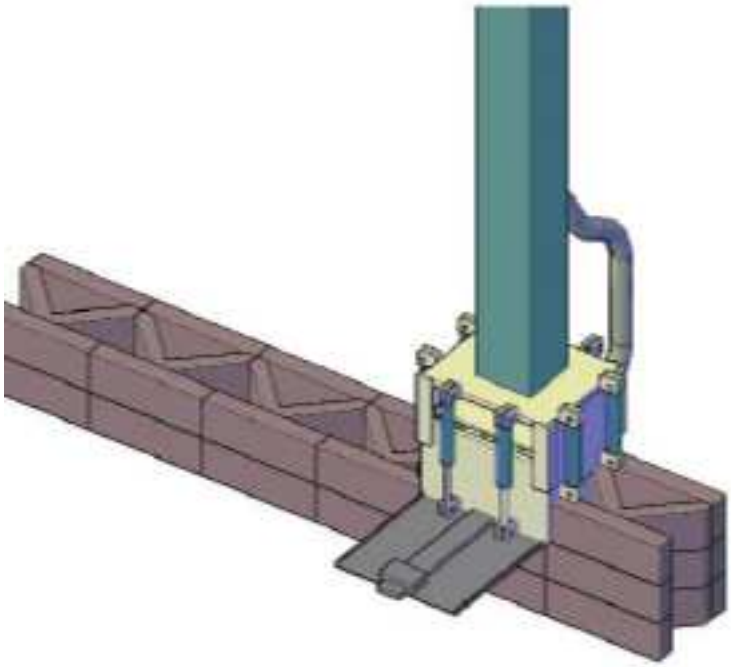

Figura 17

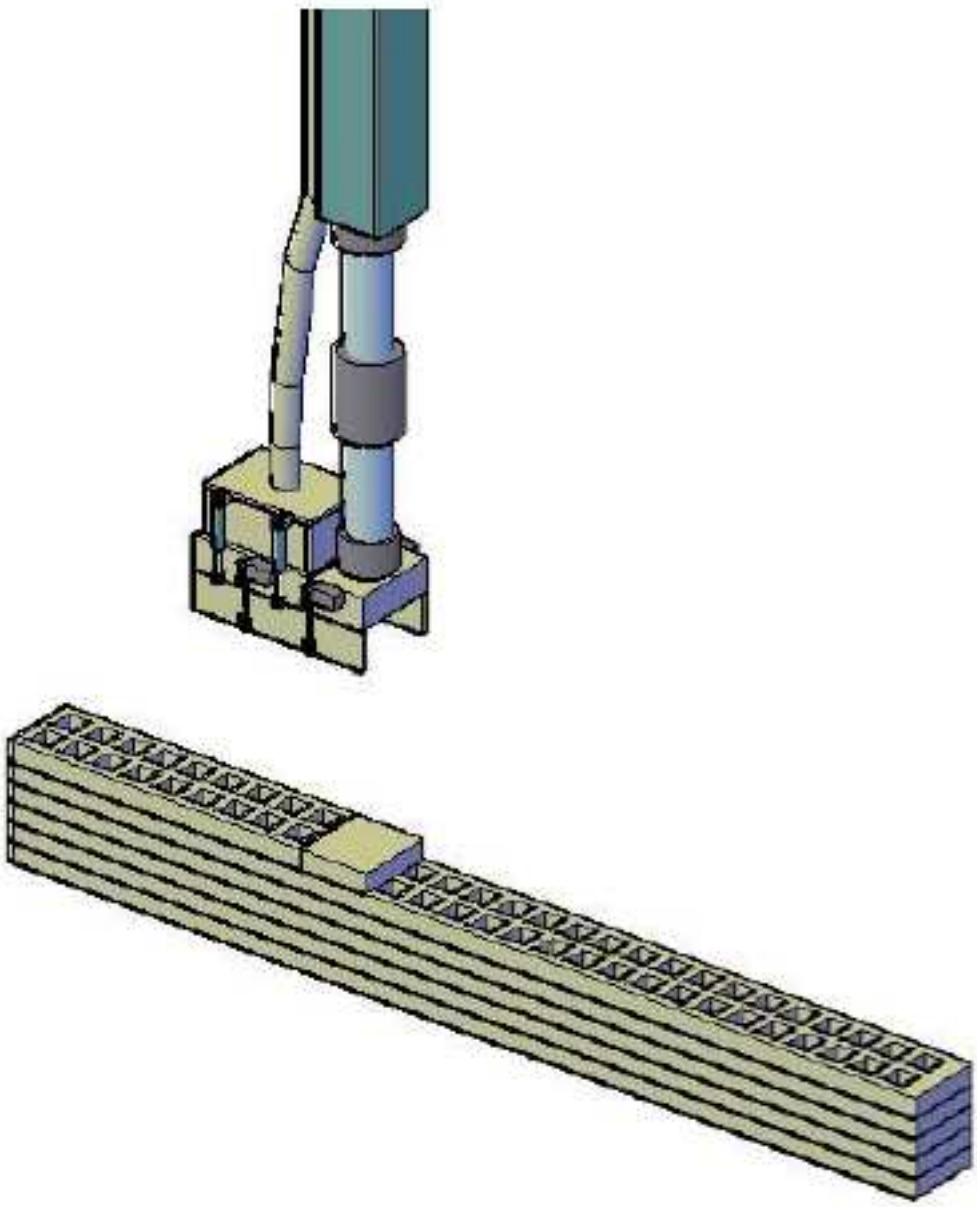

Figura 18

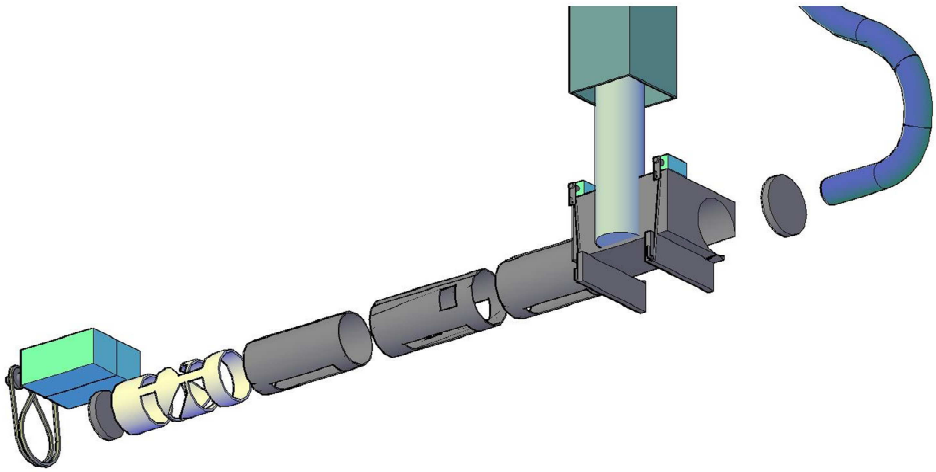

Figura 19

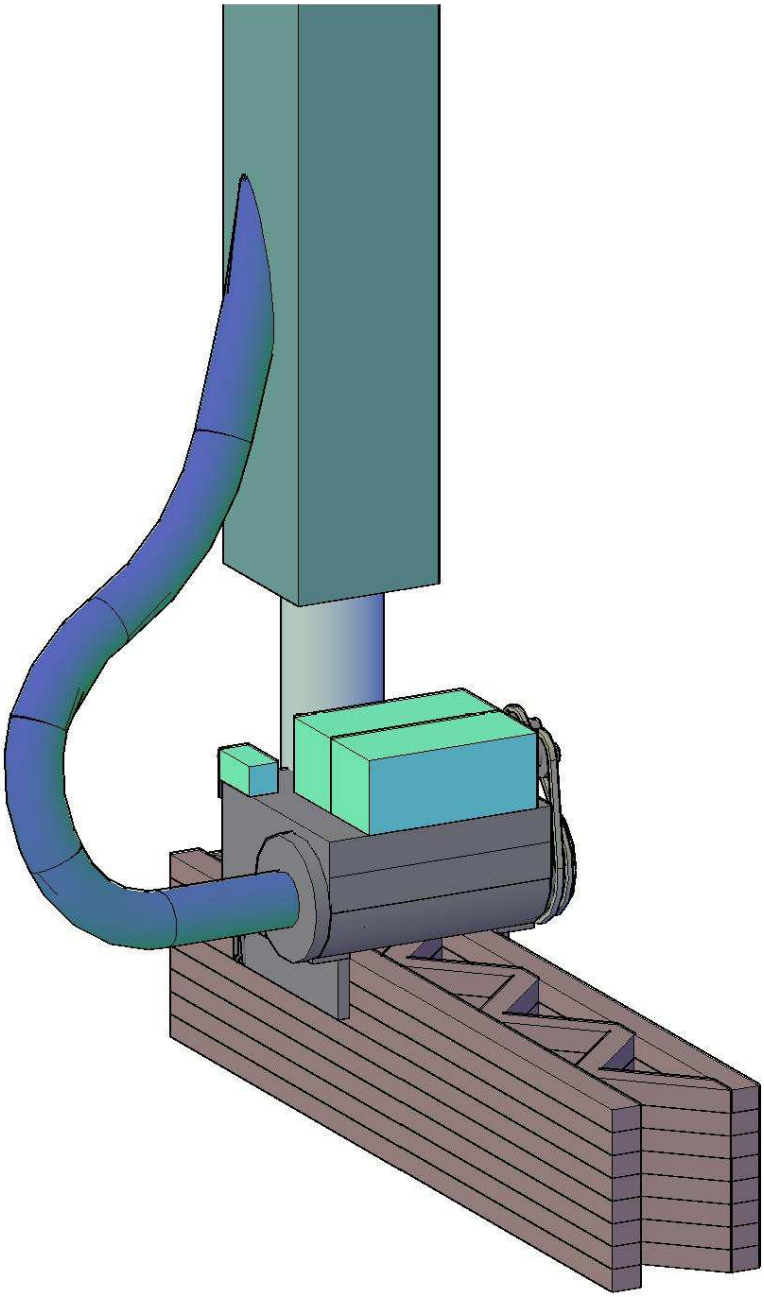

Figura 20

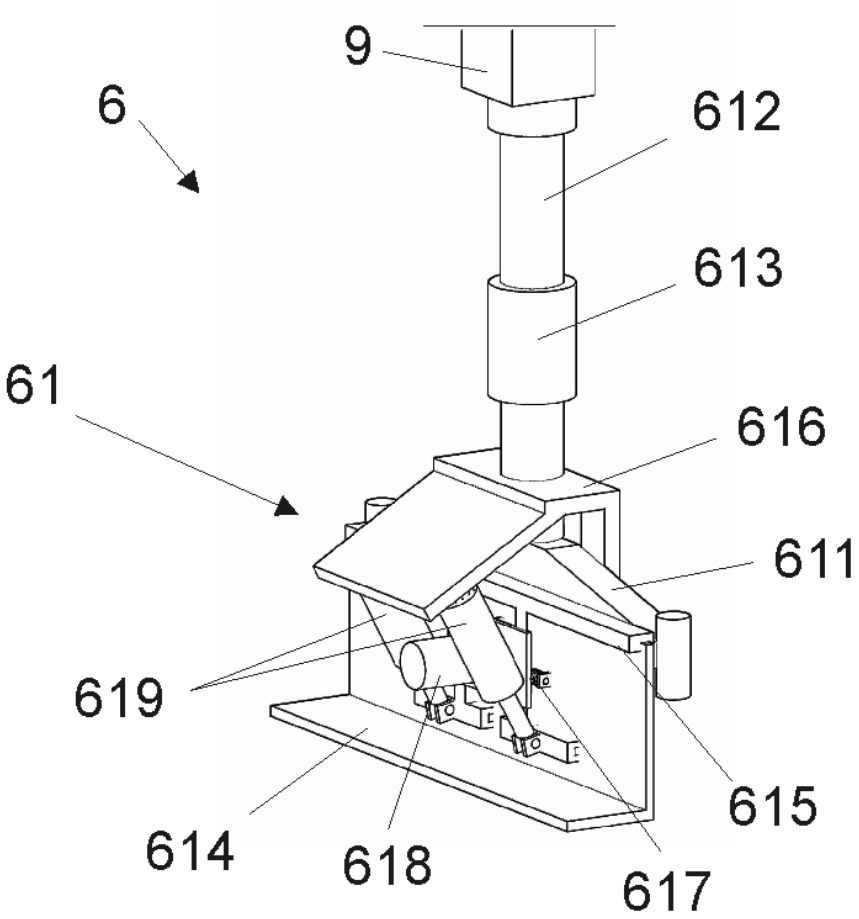

Figura 21

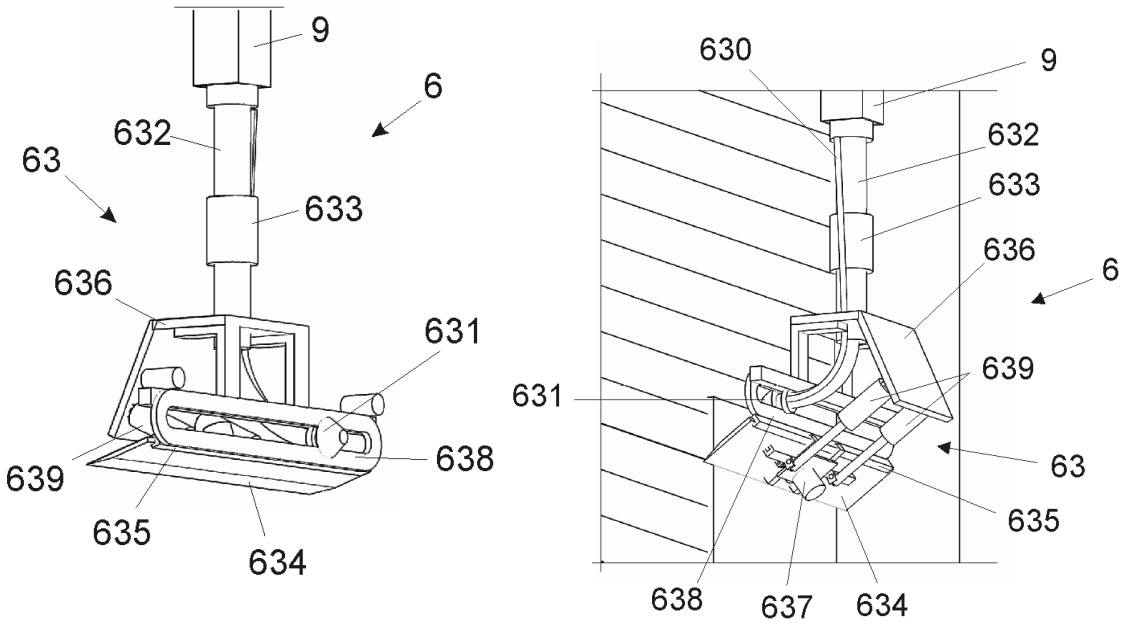

Figura 22

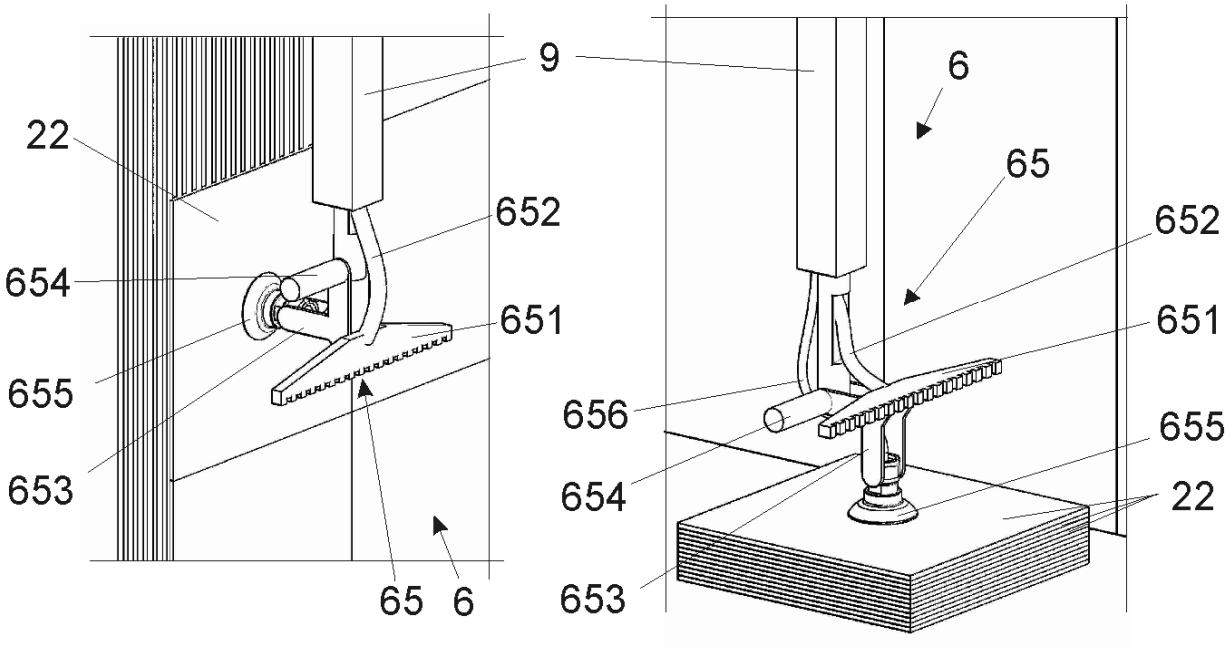

Figura 23

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201830358

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 10.04.2018

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	(56) Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 2009037550 A2 (DINI, E.) 26/03/2009, página 12, línea 10-página 14, línea 10; página 15, líneas 16-33; página 17, línea 37-página 18, línea 15; figuras 1-4,5-9,16-21	1,2,4,7,8,22
A	WO 2017222599 A1 (RAYTHEON CO) 28/12/2017, párrafos [0042],[0043],[0045],[0053]-[0055],[0060],[0076],[0077],[0081]; figuras 1,5	1,7-9,20
A	WO 2005097476 A2 (Z CORP et al.) 20/10/2005, párrafos [0046]-[0063]; figuras 1,6B	1,4,10,22
A	WO 2009055580 A2 (UNIV SOUTHERN CALIFORNIA et al.) 30/04/2009, párrafos [0060]-[0063],[0117]; figuras 1a,1b,8	7,8,12,20
A	WO 2016166116 A1 (IMPRIMERE AG) 20/10/2016, resumen; párrafos [0098],[0099]; figuras 13,14,17	7,17,22

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica
O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones ☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe	Examinador	Página
07.03.2019	F. García Sanz	1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

B25J9/02 (2006.01)
B28B1/00 (2006.01)
E04B1/35 (2006.01)
E04G21/04 (2006.01)
E04F21/08 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B25J, B28B, E04B, E04G, E04F

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC