

VEHÍCULO ACONDICIONADO Y MÉTODO PARA EXTRAER PLANTAS

CAMPO DE LA INVENCIÓN.

La presente invención se relaciona con un vehículo autónomo y teleguiado y un método para extraer completamente una planta o arbusto del suelo y detectar explosivos.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

En operaciones agrícolas y forestales resulta de mucha importancia la ayuda de dispositivos y vehículos que ayuden en las labores propias de estas actividades.

Son muy conocidos los vehículos utilizados, por ejemplo en la ciega de plantas de las cosechas agrícolas. También lo son los vehículos que se utilizan en aprovechamiento forestal para el corte y troceado de árboles, especialmente en cultivos forestales.

Cada uno de los anteriores vehículos se han desarrollado para un aplicación específica que requieren de desarrollos de ingeniería específicos para lograr cometidos específicos teniendo en cuenta los terrenos en que van a trabajar, el tipo de cultivo y la función que van a cumplir los dispositivos y vehículos en esos cultivos.

Es de sobra conocido que los vehículos de ayuda en cultivos son poco utilizados en zonas agrícolas o forestales tropicales debido a su alto costo y a las dificultades propias de los suelos debido a las pendientes, tipos de suelo, tipos de cultivo, en algunos casos su ubicación remota y, por su puesto, su muy alto costo. Es decir, el nivel de mecanización de los cultivos tropicales es muy bajo salvo contadas excepciones.

Esto es aún mas notorio en temas como el control de cultivos ilícitos, los cuales, son plantados en zonas muy remotas, en medio de selvas, muchas veces en altas pendientes y en suelos que dificultan el acceso a vehículos terrestres por la falta de vías de comunicación y por las condiciones geomorfológicas inestables de dichos terrenos. Además que en muchos de los terrenos se presentan explosivos, como minas antipersonales.

Existe en el estado de la técnica un dispositivo acondicionado, pero no está desarrollado completamente para estas actividades, el cual tiene protección de modelo de utilidad en Colombia bajo el número de patente 1125.

A pesar de que dicho vehículo ha solucionado algunos problemas del estado de la técnica, el hecho de que sea un vehículo adaptado pero no desarrollado completamente para el propósito de erradicar plantas de cultivos ilícitos, y de detectar explosivos conlleva algunos inconvenientes, limitaciones y problemas que deben ser solucionados con un vehículo que sea diseñado de manera específica para estas actividades y que solucione a su vez los problemas del estado de la técnica que ha planteado dicho vehículo.

Entre las circunstancias más notorias que se pueden destacar como aspectos a solucionar están:

El vehículo del estado de la técnica es un vehículo del tipo cuatrimoto tripulado por una persona (conductor) en el que se expone la vida e integridad física de la persona que conduce este tipo de vehículo por la exposición a artefactos explosivos que se puedan encontrar en el terreno.

Para su funcionamiento utiliza combustible fósil el cual emite gases que contaminan la atmosfera, por el uso de este tipo de combustible se produce ruido el cual alerta a eventuales centinelas de cultivos ilícitos que pertenecen en muchas ocasiones a organizaciones criminales alertando a dichos centinelas.

El vehículo del estado de la técnica en más pesado dificultando su desplazamiento o inmersión en lugares boscosos o con vegetación abundante, y solo puede desplazarse por pendientes hasta de aproximadamente 30° y en el sentido lateral tiene estabilidad hasta con inclinaciones de aproximadamente 20°.

El vehículo del estado de la técnica solo cuenta con un circuito cerrado de televisión visualizado desde el mismo dispositivo, por medio de una pantalla instalada en el vehículo cuatrimoto.

El dispositivo del arte previo no tiene ningún tipo de aseguramiento en caso de la acción de un artefacto explosivo.

El vehículo del estado de la técnica sugiere su manipulación remota a través de un transmisor, dificultando la manipulación efectiva del dispositivo, por cuanto se desconocen las condiciones de funcionamiento del mismo como temperatura,, niveles de inclinación, autonomía y posición de trabajo entre otros.

En cuanto a la teleoperación contempla distancias de manipulación remota de hasta 200 m.

En caso de generarse un accidente por vuelco no se tiene ningún medio que permita garantizar la integridad de los elementos o tripulante del vehículo del estado de la técnica.

El dispositivo del arte previo no tiene ningún tipo de aseguramiento en caso de la acción de un artefacto explosivo.

El trabajo de extracción es mucho mas lento en el vehículo del estado de la técnica.

El vehículo del estado de la técnica no permite su desplazamiento al sitio de trabajo utilizando medios aerotransportados.

En el vehículo de la técnica un procedimiento de extracción no demoraría menos de 56 segundos.

El dispositivo del estado de la técnica contempla un vehículo tipo cuatrimoto como componente de movilidad con la posibilidad de intercambiar las llantas convencionales a un sistema tipo oruga imposibilitando la redistribución de puntos de apoyo y limitando la estabilidad de la cuatrimoto en el terreno.

Por lo tanto, existe la necesidad de proporcionar un vehículo y método de extracción de plantas que supere las desventajas y problemas encontrados en los vehículos del estado de la técnica.

BREVE RESUMEN DE LA INVENCION

La presente invención proporciona un vehículo, que es un robot y un método para extraer completamente una planta, dicho vehículo es teleguiado o autónomo siendo mas eficiente y veloz que los vehículos que se conocen en el estado dela técnica.

El vehículo desarrollado por la presente invención puede ser autónomo o teleguiado mediante un arreglo de cámaras dispuestas sobre el chasis del robot que permiten monitorear los movimientos y desplazamientos en el terreno.

El vehículo de la presente invención incluye rutinas de operación autónoma con microcontroladores que permiten la identificación de la planta, la acción de extracción, el desplazamiento y búsqueda de la siguiente planta por extraer en un terreno previamente delimitado por el sistema mediante tratamiento de imágenes tomadas en el terreno.

El vehículo de la invención incluye una estación de monitoreo que recibe información en línea relacionada con las condiciones de operación del vehículo o robot facilitando el control y monitorización del trabajo del vehículo o robot ya sea que el robot este trabajando de manera autónoma o de manera teleoperada.

El vehículo de la presente invención soporta pendientes de por lo menos 45° y lateralmente ángulos hasta de 40° y se establecen distancias de operación efectiva de por lo menos 5 Km.

El vehículo o robot de la invención posee un diseño más compacto que minimiza los daños causados por un eventual volcamiento.

Adicionalmente, el vehículo de la presente invención en caso de volcamiento tenderá a recuperar su posición de operación funcional.

El vehículo de la presente invención cuenta con un blindaje resistente a eventuales daños o averías causadas por artefactos explosivos, y además cuenta con un detector de explosivos.

El vehículo o robot de la presente invención emplea un tiempo promedio de extracción de la planta aproximadamente de 11 segundos.

El movimiento del brazo de la pinza del dispositivo del estado de la técnica comprende un desplazamiento vertical soportado por rieles o guías mientras el desplazamiento del brazo en la presente invención se fundamenta en un movimiento angular con un punto de apoyo anclado al chasis del vehículo robot.

Las fuerzas que se generan por la acción de extracción de la planta en el dispositivo del estado de la técnica están descompensadas con respecto a los puntos de apoyo y el peso del componente de movilidad causando el desequilibrio del dispositivo. Esto se puede observar en la figura 19. Por su parte el vehículo o robot de la invención tiene un punto de apoyo que compensa una fuerza vertical hacia arriba con los puntos de apoyo y el peso del robot manteniendo su equilibrio cuando el brazo y la pinza una ejercen una fuerza vertical hacia arriba de por lo menos 400 Kg fuerza.

El vehículo de la invención incluye medios por lo menos cuatro dispositivos de sujeción para transporte helicoportado.

En cuanto a la autonomía de trabajo el dispositivo del estado de la técnica está limitada a la cantidad de combustible fósil alojada en los tanques de los motores de combustión interna. Por su parte el vehículo de la presente

invención relaciona su autonomía con la capacidad del arreglo de baterías garantizando una mayor autonomía en el terreno de operaciones de aproximadamente 20 %.

El vehículo o robot de la invención cuenta con una estación de recarga basada en energía solar que puede ser transportada e instalada en el terreno facilitando el proceso de recarga del robot.

El vehículo de la invención incluye un sistema de tracción tipo oruga con diseño específico para adaptar las fuerzas que debe ejercer en el momento de la extracción con los puntos de apoyo y tracción que proporcionan las orugas garantizando la estabilidad y la tracción del robot en el terreno.

Objetivos y ventajas adicionales de la invención presente se harán más evidentes en la descripción de las figuras, la descripción detallada de la invención y las reivindicaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Los siguientes dibujos pretenden ser explicativos y no limitativos de la presente invención, en los cuales:

Fig. 1. muestra el vehículo o robot (1) con todos sus componentes integrados

Fig. 2. muestra el componente de movilidad con sus accesorios

Fig. 3. muestra el componente de extracción.

Fig. 3 A. muestra el componente de extracción con la pinza de sujeción (60).

Fig. 4. muestra la pinza de sujeción en vista posterior en donde se aprecian las mordazas (61).

Fig. 5. Muestra la parte posterior de la pinza de sujeción en donde se aprecian los rieles (63).

Fig. 6. Muestra el componente generador de movimiento (80) .

Fig. 7. Muestra el componente mecánico y los diferentes soportes y medios de sujeción (104).

Fig. 8. Muestra el alojamiento de tanques y los puntos de sujeción con el chasis (111).

Fig. 9. Muestra el componente de transmisión (120) y las carcazas (155) de fijación para los dispositivos de captura de video y audio.

Fig. 10. Muestra el componente de control (130) en donde se aprecia la estación de monitorización y control (131) y el componente de automatización (132).

Fig. 11. Muestra la estación de monitorización y control (131).

Fig. 12. Muestra el componente de automatización (132).

Fig. 13. Muestra el componente de monitorización (150).

Fig. 14. Muestra el componente de recarga de energía (170).

Fig. 14 A Muestra el regulador de corriente y voltaje (172) y el controlador de recarga (173)

Fig. 15. Muestra los componentes del vehículo (1) en explosión.

Fig. 16. Muestra el diagrama de flujo de operación autónoma del vehículo (1) en su rutina de extracción (Método II).

Fig. 16 A. Muestra el diagrama de flujo de operación autónoma del vehículo (1) en su rutina de extracción (Método I).

Fig. 17. Muestra el diagrama de flujo de operación georreferenciada del vehículo (1) cuando en la etapa de georreferenciación el eje de desplazamiento (700), el eje de cobertura (600), el límite de área (A), y el límite de área (B) son suministrados por el operador del vehículo (1) mediante el componente de control (130).

Fig. 18. Muestra la trayectoria del vehículo (1) con el método II en una primera modalidad.

Fig. 18 A. Muestra la trayectoria del vehículo (1) con el método II en una segunda modalidad.

Fig. 19. Muestra la comparación de la distribución de fuerzas del vehículo del arte previo con el de la invención.

DESCRIPCIÓN DE LA MODALIDAD PREFERIDA DE LA INVENCION

En la modalidad preferida de la presente invención el vehículo o robot (1) es autónomo o teleguiado y comprende varios componentes que son: componente mecánico (100), un componente generador de movimiento (80), un componente de extracción (40), un componente de transmisión (120), un componente de control (130), un componente de monitorización (150), un componente de movilidad (20) y un componente de suministro de energía (170).

El componente mecánico (100) comprende una estructura de tipo chasis (101) y al menos dos estructuras de soporte y alojamiento de tanques (110), mostrados en las figuras No. 7 y 8, en donde la estructura tipo chasis (101) está conformado por una estructura preferiblemente tubular y con diseño específico que distribuye los vectores de fuerza generados por la acción de extracción de la planta sobre la superficie de terreno que ocupa el vehículo (1) a través del componente de movilidad (20) que está unido al chasis (101) mediante al menos cuatro soportes (102) adheridos a una estructura de acoplamiento (25) mediante puntos de sujeción móviles (26).

El componente de extracción (40) mostrado en la figura No. 3 comprende una estructura tipo brazo (41) de material resistente, donde su parte central forma un codo que tiene un ángulo fijo (45) que puede construirse entre 30° y 100°. Adicionalmente, el brazo (41) está unido por uno de sus extremos a una base (42) que proporciona un punto de sujeción (43) pivotante que permite el movimiento angular del brazo (41) por la acción hidráulica del cilindro (44) que esta sujeto en un extremo con el brazo (41) y en el otro extremo a la base (42) de forma que al extenderse el cilindro (44) el brazo (41) realiza un movimiento vertical hacia arriba, y al contraerse el cilindro (44) se produce un movimiento vertical hacia abajo del brazo (41), el otro extremo del brazo (41) sujeta una pinza de sujeción (60) transmitiéndole el desplazamiento vertical hacia arriba con una fuerza de entre 100 y 500 Kg fuerza, tal como se muestra en la figura 3 A.

Tal como se aprecia en la figura No. 3, del otro lado, en el ángulo fijo (45) del brazo (41) está adherida una estructura pivotante (46) conformada por un cilindro hidráulico que en su otro extremo mantiene un pie de apoyo (47) con una superficie de por lo menos 100 cm², que proporciona un punto de soporte entre la superficie del terreno y el brazo (41) que al momento de extenderse eleva la capacidad de extracción del vehículo (1). La estructura de pivotante (46) inicia su accionamiento solamente cuando la fuerza de extracción requerida supera la capacidad proporcionada por el cilindro (44).

El chasis (101) del componente mecánico incluye por lo menos dos puntos de sujeción (103) que aseguran la base (42) del brazo (41) y distribuyen de forma uniforme los vectores de fuerza generados al momento de extraer la planta. Tal como se aprecia en la figura No. 7, el chasis (101) comprende adicionalmente argollas de sujeción (104) para su transporte izado,

El componente mecánico (100) está soportado sobre un componente de movilidad (20) que proporciona desplazamiento al vehículo (1) a través de un arreglo de tipo cadena, sobre estos componentes se soporta el componente generador de movimiento (80) que proporciona movimiento al componente de extracción (40).

El componente generador de movimiento (80) mostrado en la figura No. 6 incluye una bomba hidráulica (84) que es movida por un motor eléctrico (81) que en su conjunto permiten la circulación de un fluido a través del arreglo de mangueras y acoples (64) que transmiten la presión del fluido a la totalidad de los actuadores hidráulicos del vehículo o robot (1). La circulación del fluido es controlada mediante válvulas electromecánicas (82) en donde dicho fluido es refrigerado mediante un radiador (83) y almacenado en al menos un tanque (85).

El componente de movilidad (20) mostrado en la Figura No. 2 comprende por lo menos dos motores eléctricos (21) que transmiten fuerza mecánica angular a un arreglo de piñones (22) y poleas (24) que proporcionan movimiento a por lo menos dos arreglos (23) de tipo cadena preferiblemente de material polimérico que en su conjunto conforman un sistema de tracción tipo oruga que proporciona una capacidad de desplazamiento al vehículo o robot (1) con una potencia de por lo menos 6 HP. Adicionalmente, los arreglos (23) de tipo cadena proporcionan una superficie de contacto con el terreno de por lo menos el 50 % de la proyección al piso del área total del robot (1) aumentando la capacidad de tracción del vehículo. El componente de movilidad (20) se une al componente mecánico (100) a través de por lo menos dos estructuras metálicas (25) que comprenden por lo menos cuatro bujes (26).

La base (42) del componente de extracción 40 se adhiere al componente mecánico (100) por medios de sujeción, los cuales en una modalidad preferida son tornillos y en donde el conjunto conformado por el componente mecánico (100) y el componente de movilidad (20) proporciona tantos puntos de soporte como puntos de contacto con la superficie del terreno otorgando capacidad de extracción al brazo (41) del vehículo (1).

El punto de adhesión de la base (42) al componente mecánico (100) permite la distribución uniforme de las fuerzas transmitidas por el brazo (41) hacia todos los puntos de contacto del componente de movilidad (20) con la superficie del terreno. El brazo (41) transmite un movimiento angular a la pinza de sujeción (60) con una fuerza de entre 100 y 500 Kg fuerza.

La pinza de sujeción (60) está adherida por medios de sujeción a un extremo del brazo (41), y su función consiste en agarrar la planta por el tallo mediante dos mordazas (61) tal como se muestra en las figuras 3 A y en la Figura No. 4 que son accionadas a través de al menos un cilindro hidráulico (62) que proporciona un desplazamiento horizontal a las mencionadas mordazas (61) guiadas mediante al menos un riel (63).

La figura 5 muestra la parte posterior de la pinza de sujeción (60) que se aprecia en la figura 4 donde las mordazas (61) se desplazan horizontalmente guiados mediante al menos un riel (63). Los cilindros hidráulicos (62) son accionados por la circulación de un fluido que pasa a través de un arreglo de manguera y acoples (64).

En la figura 8 se aprecia las estructuras de soporte y alojamiento de tanques (110) se ubican sobre los extremos de la superficie superior posterior del chasis (101) y disponen de un espacio interior (111) que aloja al menos dos tanques (85) de almacenamiento de fluidos o gases que emplea el componente generador de movimiento (80), en donde la estructura de alojamiento de tanques (110) se sujeta al chasis (101) mediante puntos de sujeción (114).

La figura No. 13 muestra el componente de monitorización (150), el cual comprende un arreglo de dispositivos de captura de video y audio (151, 152 y 153) y un arreglo de sensores (156, 157, 158, 159) dispuestos en puntos específicos para monitorizar las condiciones del entorno, desplazamiento y accionamiento del vehículo (1), la información captada por los dispositivos de captura de video y audio es procesada mediante un arreglo electrónico (154) y transmitida del vehículo (1) al componente de control (130) a través del componente de transmisión (120) con el propósito de proveer al operador con información en línea sobre las condiciones de trabajo guiada o autónoma del vehículo o robot (1). Al menos uno de los sensores (156, 157, 158, 159) es un detector de explosivos.

El detector de explosivos se selecciona de metales o químicos.

Preferiblemente el sensor 159 es un detector de explosivos, tal como se muestra en Figura No. 1.

Los dispositivos de captura de video y audio (151, 152 y 153) mostrados en las figuras 3, 9, 13 se ubica en la parte superior central del vehículo o robot (1) sujeta al soporte metálico (112). Estos dispositivos de captura de video y audio incluyen elementos para mantener despejado el lente de visualización, elementos para asegurar la integridad de este dispositivo y elementos para permitir la captura de video en ausencia de luz solar, permitiendo la rotación horizontal de 360° y vertical de aproximadamente 320° posibilitando conocer la totalidad del entorno sin depender de la intensidad lumínica del mismo. En una modalidad preferida de la invención estos dispositivos de captura de video y audio (corresponden a cámaras fijas de transmisión de video por protocolos de internet, que pueden consistir en cámaras fijas PTZ).

En otra modalidad preferida de la presente invención, una de las cámaras en el componente de monitorización consiste en una cámara remota que puede ubicarse a través de mástiles o medios de transporte como drones para aumentar su área de trabajo para operación autónoma.

Los dispositivos de captura de video y audio (152 y 153) están fijados mediante carcasas (155) que proporcionan alta resistencia y permiten el posicionamiento en cualquier ángulo de visión. Estos dispositivos están conectados mediante conductores eléctricos al arreglo electrónico (154) que proporciona la energía requerida para su operación y recibe la información captada mediante estos dispositivos de video y audio (151, 152 y 153).

La estructura de soporte y alojamiento de tanques (110) sujeta el soporte rígido (112) para asegurar los dispositivos de captura de video y audio (151, 152) para su ubicación en la parte central del vehículo (1). La estructura de alojamiento de tanques (110) se sujeta al chasis (101) mediante puntos de sujeción (114).

El componente de transmisión (120) mostrado en la Figura No. 9 comprende un arreglo de por lo menos dos transmisores de información (121) simultanea en dos direcciones que interconectan inalámbricamente el componente de monitorización (150) y el componente de control (130) a una distancia efectiva de entre 1 y 5 kilómetros, este componente de transmisión (120) se ubica en la parte posterior del vehículo (1) y se sujeta por medios de sujeción al soporte rígido (112).

El soporte rígido de manera preferente puede ser metálico.

El componente de control (130) mostrado en la figura No. 10 comprende una estación de monitorización y control (131) y un componente de automatización (132), la estación de monitoreo y control (131) comprende un arreglo de al menos un ordenador (138) que incluye al menos un monitor o pantalla (133), un teclado alfanumérico (134), un ratón o "mouse" (135) y un mando tipo ergonómico (137) que comprende entre diez y treinta canales dedicados a controlar tantos movimientos como canales tenga el controlador. Así mismo el mando tipo ergonómico (137) comprende por lo menos un accionador tipo palanca rotular que al momento de liberarse retorna inmediatamente a su posición inicial central y comprende un accionador tipo palanca rotular que mantiene posición central en el eje x y la última posición de operación en el eje y. Al mismo tiempo el operador visualiza mediante monitores (133) las imágenes de video y la totalidad de la información de condiciones de operación del vehículo o robot (1) transmitidas por el componente de monitorización (150) a través de al menos un transmisor de información (121), permitiéndole su maniobrabilidad en el terreno. Adicionalmente el componente de control (130) es almacenado en dispositivo tipo maleta (136) que permite, además de su transporte, y almacenamiento, la protección ante condiciones adversas como humedad, temperatura y golpes contundentes entre otros.

El sistema de automatización (132) comprende un arreglo electrónico de procesamiento de señales digitales (141) para el control eléctrico del automóvil o robot (1) a través de la manipulación de un segundo arreglo electrónico de potencia (142). Las señales digitales transmitidas desde la estación de monitorización y control (131) son recibidas por el sistema de automatización (132) mediante al menos un transmisor de información (121) las cuales son interpretadas por el arreglo electrónico de procesamiento de señales digitales (141) quien controla la electrónica de potencia del automóvil o robot (1) que a su vez controla el componente generador de movimiento (80), el componente de movilidad (20), el componente de extracción (40) y el componente de monitorización (150).

La totalidad de los sistemas que comprenden el vehículo o robot (1) están alimentados eléctricamente por un arreglo de baterías (145) que proporcionan una autonomía de entre dos y diez horas de funcionamiento continuo al vehículo o robot (1). El arreglo de baterías (145) puede ser recargado eléctricamente a través del componente de recarga de energía (170) o mediante la conexión a una fuente de energía eléctrica a través de por lo menos un regulador de voltaje y corriente.

En la figura No. 14 se muestra el componente de suministro de energía (170) el cual comprende un arreglo eléctrico y electrónico que proporciona el suministro o recarga de corriente al vehículo (1) mediante fuentes de energía seleccionadas de baterías, paneles solares, redes eléctricas convencionales y combinaciones de las mismas.

El componente de recarga de energía (170) mostrado en la figura No. 14 comprende un arreglo eléctrico / electrónico para transformar la energía lumínica proveniente del sol en energía eléctrica, regular los niveles de corriente y voltaje, controlando el proceso de recarga de las baterías (145) que proporcionan el suministro de corriente al robot (1). En una modalidad preferida la transformación de energía lumínica a eléctrica se efectúa mediante paneles solares (171) flexibles configurados en serie y paralelo de

tal forma que suministre niveles de voltaje y corriente necesarios para el funcionamiento del componente de recarga de energía (170). La corriente eléctrica transformada por los paneles (171) es conducida a un regulador de corriente y voltaje (172) como se muestra en la figura 14 A que estabiliza los niveles de corriente y voltaje necesarios para el funcionamiento del componente de recarga (170). El voltaje y corriente que suministra el regulador de voltaje (172) es transmitido controladamente a las baterías (145) mediante un controlador de recarga (173) tal como se muestra en la figura 14 A que ejecuta el proceso de recarga de energía requerida para la operación del robot (1).

Operación del dispositivo

Para la puesta en punto de operación el vehículo o robot (1) dispone de un mecanismo de accionamiento de seguridad (2) mostrado en la figura No. 1 que energiza la totalidad de los circuitos que comprenden el vehículo o robot (1) realizando un escaneo automático de todos los componentes que lo integran para determinar las condiciones iniciales de operación como posición, inclinación, temperatura y autonomía entre otros. Seguidamente se activa el componente de control (130) para establecer la comunicación con el vehículo o robot (1) permitiendo al operador conocer las condiciones iniciales de operación desde un punto distante.

Operación teleguiada

La operación del vehículo o robot (1) se efectúa a través del componente de control (130) que entrega al operador información en línea sobre las condiciones generales del vehículo o robot. La manipulación de movimientos se ejecuta a través de un mando de tipo ergonómico (137) mostrado en la figura No. 11 que comprende palancas, pulsadores e interruptores de dos y tres posiciones que controlan los movimientos de traslación del vehículo o robot (1) en todas las direcciones, los movimientos del componente de extracción (40) y el posicionamiento del componente de monitorización (150).

Interacción de los componentes de monitorización (150) y de control (130) :

El componente de monitorización 150 inicia su operación con la entrada de información captada por sensores, los sensores están ubicados en el vehículo (1) de tal forma que cubren la totalidad del área espacial ocupada por el vehículo (1).

A continuación el componente de control (130) ejecuta un ciclo de verificación de entrada de información en los sensores de tal forma que se garantiza la funcionalidad de los sensores.

Los sensores cumplen una función de lectura, ubicación de obstáculos como rocas, plantas o arbustos que no sean objetivo, metales, explosivos etc), ubicación de plantas, verificación de posición, tamaño y forma de los mismos que se encuentren en las proximidades del vehículo (1) y envían los datos a la estación de monitorización y control del componente de control que procede a almacenarlos, analizarlos y procesar la información de los sensores para establecer la posición, tamaño y forma de los obstáculos y/o plantas existentes en el entorno y próximos al vehículo o robot (1).

A continuación, el componente de control interpola la información de posición, forma y tamaño de los obstáculos y/o plantas con las imágenes adquiridas en la entrada de video determinando espacialmente las características del entorno que están en la periferia del vehículo (1), determinando las áreas de movilización posibles, y/o identificando la planta objetivo según sea el caso, mientras mantiene activo el componente de desplazamiento.

El sistema de georreferenciación puede consistir en una combinación de coordenadas polares, o un sistema de coordenadas cartesianas (GPS) apoyada de un sistema de posicionamiento global.

Rutina de extracción (mostrado en la Figura No. 16)

En esta rutina el vehículo o robot (1) analiza y reconoce los vectores de desplazamiento "x", "z" (200) en el entorno delimitado procediendo a posicionarse en el punto de inicio (201)seguidamente el robot (1) gira su eje vertical "z" ubicándose con la dirección de desplazamiento en sentido del eje "x" iniciando su desplazamiento horizontal (203) en desplazamientos discretos con relación al giro del motor estableciendo la detección de las plantas objetivo (205) cada vez que ejecuta un desplazamiento. Al momento de detectarse una planta objetivo se ejecuta el paso (207) de detención del robot y giro sobre el eje "y" hasta alcanzar una posición angular de tal forma que se ubique con dirección hacia la planta objetivo ejecutando los pasos subsiguientes. Ahora bien, si la detección de las plantas objetivo (205) resulta negativa se ejecuta el paso (206) para verificar el límite del entorno establecido procediendo a almacenar las coordenadas del área recorrida para evitar recorridos innecesarios y posteriormente finalizar la rutina en caso de encontrar el límite del entorno, en caso contrario la rutina se ejecuta de nuevo a partir del paso (203). retomando la secuencia en el paso (207) el robot (1) continúa con la ejecución del paso (208) desplazándose horizontalmente para acercarse a la planta objetivo de manera continua hasta detectar la proximidad funcional de la pinza de sujeción (60) de forma que permita el posicionamiento de la pinza de sujeción (60)sujeta al brazo (41) del componente de extracción (40) para permitir la sujeción del tallo de la planta objetivo en la posición mas próxima con respecto al suelo. A continuación se ejecuta el paso (211) de movimiento mecánico para sujetar el tallo de la planta objetivo con la fuerza requerida para arrancar la planta sin que se rompa el tallo. La fuerza requerida par arrancar la planta oscila entre 80 y 150 kg fuerza siendo determinada por el componente de control (130) empleando una relación de sensores de presión y de desplazamiento. Posteriormente, se ejecuta el paso (212) de aplicación de fuerza de desplazamiento angular hacia arriba del componente de extracción (40) hasta alcanzar un desplazamiento de entre 40° y 60° procediendo a ejecutar el paso (213) donde el vehículo y /o robot (1) gira 180° sobre su eje "y" y libera la planta objetivo con un movimiento de apertura de la pinza de sujeción (60). A continuación la rutina de extracción reinicia su secuencia en el paso (202).

La presente invención también se relaciona con un método I para la extracción de plantas, mediante un vehículo (1) de operación autónoma, que incluye los pasos 205 al 213 mostrado en la Figura No. 16 A. El método para la extracción de plantas comprende:

- detectar una planta (205) mediante el componente de monitorización (150) para ejecutar el proceso de extracción,
- detenerse en posición inicial,
- fijar el punto de inicio de extracción,
- girar el vehículo (1) en dirección de la planta objetivo (207),
- avanzar hacia la planta objetivo hasta alcanzar una posición efectiva de extracción (209),
- extraer la planta objetivo con el componente de extracción (40) en donde la extracción consiste en agarrar la planta (211), aplicar una fuerza vertical hacia arriba (212) hasta extraer la planta del suelo,

- girar el vehículo (1) alrededor de 180°, soltar la planta (213),
- retornar al punto de inicio de extracción y
- gira para adoptar la posición inicial.

La presente invención también se relaciona con un método II para la extracción de plantas, mediante un vehículo (1) de operación autónoma que comprende las etapas de georreferenciación, de detección de obstáculos, de desplazamiento, de extracción y avance.

La de etapa de **georreferenciación**, comprende:

identificar, analizar y reconocer (200) el área espacial a intervenir,

establecer un eje de desplazamiento (700),

establecer un eje de cobertura (600),

en donde, el eje de desplazamiento(700) y el eje de cobertura (600)son sustancialmente perpendiculares,

establecer su posición como punto inicial (0,0) que corresponde a la intersección entre el eje de desplazamiento (700) y el eje de cobertura (600),

establecer en el eje de desplazamiento (700) un límite de área (A), mostrado en la figura 18,

establecer en el eje de cobertura (600) un límite de área (B), mostrado en la figura 18,

adoptar posición de inicio(202)mostrado en las figuras 16 y 17 sobre eje de desplazamiento (700) en dirección al límite de área (A);

La de etapa de **detección de obstáculos**, comprende:

detectar obstáculos(202 a) mostrado en la figura 16, en donde los obstáculos en la presente invención pueden ser rocas, plantas o arbustos que no sean objetivo, metales, explosivos etc, mediante el componente de monitorización (150) y el componente de control (130).

En consecuencia, el vehículo 1 adopta la operación de evasión, o la operación de alerta o continua a la etapa de desplazamiento.

La operación de evasión consiste en buscar por telemetría diferentes rutas para rodear el obstáculo y volver a retomar el eje desplazamiento

La operación de alerta consiste en que al momento de detectar un obstáculo se detiene el vehículo (1) y se emite una señal de alerta.

- La etapa de **desplazamiento**, comprende:

fijar en su posición actual el punto de inicio de desplazamiento (703) como se muestra en la figura 18, y fijar

adoptar posición inicial (202) paralela al eje de desplazamiento (700), y en dirección al punto final de desplazamiento (701),

desplazar el vehículo (1), en donde el desplazamiento se efectúa con la formula: $X^{\circ} = X^{\circ} + 1^{\circ}$ (203)tal como se muestra en la figura No. 16 , y

continuar con la etapa de detección de obstáculos o con la etapa de extracción.

La etapa de extracción consiste en el método I para la extracción de plantas.

Las etapas de detección, desplazamiento, y extracción se repiten tantas veces como plantas sean detectadas entre el punto de inicio (703) y el punto final del desplazamiento (701) mostrado en la figura 18.

- **la etapa de avance** comprende:

girar para alinearse de forma paralela al eje de cobertura (600) y en dirección al límite de área (B),

avanzar en una magnitud proporcional al alcance efectivo de detección del componente de monitorización (150) para la etapa de detección (205).

En una primera modalidad del método II, tal como se muestra en la figura No. 18, el vehículo (1) realiza las siguientes etapas:

realizar la etapa de georreferenciación

fijar en su posición actual el punto de inicio de desplazamiento (703).

ejecutar las etapas de detección, desplazamiento, extracción,

y se detiene en el punto final de desplazamiento (701), sobre el límite de área (A),

realiza la etapa de avance,

girar para alinearse de forma paralela al eje de desplazamiento (700) y en dirección al eje de cobertura (600),

fijar en su posición actual el punto de inicio del siguiente desplazamiento (703').

ejecutar las etapas de detección, desplazamiento, extracción,

y se detiene en el punto final de desplazamiento (701'), sobre el eje de cobertura (600),

y ejecutar la etapa de avance,

Las anteriores etapas se repiten hasta alcanzar el límite de cobertura (B). La Figura No. 18 ejemplifica tantos puntos de inicio del siguiente desplazamiento (703) como puntos finales de desplazamiento (701) como veces se repiten las etapas hasta alcanzar el límite de cobertura (b).

En otra modalidad del método II para la extracción de plantas mediante un vehículo (1), tal como se muestra en la Figura No. 18 A se tiene que la etapa de avance es precedida de una etapa de retorno que comprende:

girar para adoptar una posición en dirección al punto de inicio (703), y

ejecutar las etapas de detección y desplazamiento hasta alcanzar el eje de cobertura (600),

En otra modalidad del método II para la extracción de plantas mediante un vehículo (1), la etapa de georreferenciación el eje de desplazamiento (700), el eje de cobertura (600), el límite de área (A), y el límite de área (B) son suministrados por el operador del vehículo (1) mediante el componente de control (130), como se muestra en la Figura No. 17.

EJEMPLO 1

Se tomaron varias plantas de coca con características físicas similares en cuanto a: altura, perímetro, longitud de la raíz y masa, se efectuó la extracción de las plantas utilizando:
La extracción manual, con el dispositivo del estado de la técnica y con el vehículo de presente invención, y se midió el tiempo de extracción con cada una de las técnicas arriba enunciadas.

Las cifras que se muestran en la primera fila de la tabla No. 1 corresponden a tres plantas con características similares que varían en un 10% del promedio indicado en las filas a), b) ,c) y d). El tiempo de extracción se midió en los segundos (s) empleados.

Tabla No. 1 Comparación del tiempo de extracción (manual, arte previo y vehículo de la invención)

Variables	Numero de plantas									
Planta de coca extraída	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Prome- dio
a) Altura (cm.)	206,5	186,2	148,4	140	116,2	120,4	81,9	49	118,3	145,86
b)Longitud de la raíz (cm.)	17	22	7,8	16,3	15,6	9,2	9,9	14,6	12,4	15,60
c)Perímetro del tallo (cm.)	21,6	16,5	14,4	10	9	10	7,2	6,4	9,5	13,08
d)Masa (Kg.)	10,2	7,5	2,8	1,2	0,9	2,3	0,5	0,07	1,6	3,38
Tiempo de Extracción manual (s)	131,7	112,4	101,3	93,2	83,6	80,6	72,5	60,6	82	102,24
Tiempo de extracción arte previo (s)	69,5	67,2	60,1	58,3	49,3	47,1	41,2	39,4	50,1	53,57
Tiempo de Extracción con el vehículo de la invención (s)	11,3	11,9	9,6	10,6	10,3	9,3	9	10,3	9,8	11,51

De los anteriores resultados se puede apreciar que el tiempo promedio de extracción manual de las plantas es de 102,24 segundos y haciendo la extracción con el dispositivo de la técnica anterior es de 53, 57 segundos y empleando el vehículo de la presente invención se bajo significativamente el tiempo de extracción a 11, 51 segundos.

Lo anterior claramente demuestra la eficiencia de extracción de plantas con el vehículo y el método de la presente invención en comparación el extracción manual y con el dispositivo de la técnica anterior.

Será evidente para un experto en la técnica que varias sustituciones y modificaciones se podrán hacer a la invención descrita aquí sin apartarse del alcance y del espíritu de la invención. La invención descrita aquí puede ser puesta en práctica adecuadamente en ausencia de cualquier elemento o elementos, limitación o limitaciones que no se describan específicamente aquí. Los términos y las expresiones que se han empleado son utilizados como términos y expresiones de la descripción y no pretenden limitar de ninguna manera la invención, pero se reconoce que son posibles varias modificaciones

dentro del alcance de la invención. Así, se debe entender que aunque la presente invención se ha ilustrado mediante modalidades específicas y características opcionales, modificaciones y variaciones de los conceptos aquí descritos pueden ser hechas por una persona medianamente versada en la materia. Tales modificaciones y variaciones se considerarán dentro del alcance de esta invención.

Habiendo descrito la invención como antecede se declara como propiedad el contenido de las siguientes:

REIVINDICACIONES

1. Un vehículo (1) para la extracción de plantas que comprende un componente mecánico (100), un componente generador de movimiento (80), un componente de extracción (40), un componente de transmisión (120), un componente de control (130), un componente de monitorización (150), un componente de movilidad (20) y un componente de suministro de energía (170), en donde el vehículo (1) es autónomo o teleguiado.
2. El vehículo (1) de la reivindicación 1, caracterizado porque el componente mecánico (100) comprende una estructura de tipo chasis (101) y al menos dos estructuras de soporte y alojamiento de tanques (110), en donde la estructura tipo chasis (101) distribuye los vectores de fuerza generados por la acción de extracción de la planta sobre la superficie de terreno que ocupa el vehículo (1) a través del componente de movilidad (20) que está unido al chasis (101) mediante al menos cuatro soportes (102) adheridos a una estructura de acoplamiento (25) mediante puntos de sujeción móviles (26).
3. El vehículo (1) de las reivindicaciones 1, caracterizado porque el componente de extracción (40) comprende una estructura tipo brazo (41) donde su parte central forma un codo que tiene un ángulo fijo (45) que puede construirse entre 30° y 100° , el brazo (41) está unido por uno de sus extremos a una base (42) que proporciona un punto de sujeción (43) pivotante que permite el movimiento angular del brazo (41) por la acción del cilindro (44) que esta sujeto en un extremo con el brazo (41) y en el otro extremo a la base (42) de forma que al extenderse el cilindro (44) el brazo (41) realiza un movimiento vertical hacia arriba, y al contraerse el cilindro (44) se produce un movimiento vertical hacia abajo del brazo (41), el otro extremo del brazo (41) sujeta una pinza de sujeción (60).
4. El vehículo (1) de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el chasis (101) incluye por lo menos dos puntos de sujeción (103) que aseguran la base (42) del brazo (41) y distribuyen de forma uniforme los vectores de fuerza generados al momento de extraer la planta.
5. El vehículo (1) de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el chasis (101) comprende adicionalmente argollas de sujeción (104) para su transporte izado.
6. El vehículo (1) de la reivindicación 1, caracterizado porque el componente mecánico (100) está soportado sobre un componente de movilidad (20) que proporciona desplazamiento al vehículo (1) a través de un arreglo de tipo cadena, sobre estos componentes se soporta el componente generador de movimiento (80) que proporciona movimiento al componente de extracción (40).
7. El vehículo (1) de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la base (42) se adhiere al componente mecánico (100) por medios de sujeción, en donde el conjunto conformado por el componente mecánico (100) y el componente de movilidad (20) proporciona tantos puntos de soporte como puntos de contacto con la superficie del terreno otorgando capacidad de extracción al brazo (41) del vehículo (1).
8. El vehículo (1) de la reivindicación 7, caracterizado porque el punto de adhesión de la base (42) al componente mecánico (100) permite la distribución uniforme de las fuerzas transmitidas por el brazo (41) hacia todos los puntos de contacto del componente de movilidad (20) con la superficie del terreno.
9. El vehículo (1) de la reivindicación 3, caracterizado porque en el ángulo fijo (45) está adherida una estructura pivotante (46) conformada por un cilindro hidráulico que en su otro extremo mantiene un pie de apoyo (47)

con una superficie de por lo menos 100 cm², que proporciona un punto de soporte entre la superficie del terreno y el brazo (41) que al momento de extenderse eleva la capacidad de extracción del vehículo (1).

10. El vehículo (1) de la reivindicación 9, caracterizado porque la estructura de pivotante (46) inicia su accionamiento solamente cuando la fuerza de extracción requerida supera la capacidad proporcionada por el cilindro (44).

11. El vehículo (1) de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el brazo (41) transmite un movimiento angular a la pinza de sujeción (60) con una fuerza de entre 100 y 500 Kg fuerza.

12. El vehículo (1) de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la pinza de sujeción (60) está adherida por medios de sujeción a un extremo del brazo (41), y agarra la planta por el tallo mediante dos mordazas (61) que son accionadas a través de al menos un cilindro hidráulico (62) que proporciona un desplazamiento horizontal a las mencionadas mordazas (61) guiadas mediante al menos un riel (63).

13. El vehículo (1) de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque las estructuras de soporte y alojamiento de tanques (110) se ubican sobre los extremos de la superficie superior posterior del chasis (101) y disponen de un espacio interior (111) que aloja al menos dos tanques (85) de almacenamiento de fluidos o gases que emplea el componente generador de movimiento (80), en donde la estructura de alojamiento de tanques (110) se sujeta al chasis (101) mediante puntos de sujeción (114).

14. El vehículo (1) de la reivindicación 1, caracterizado porque el componente de monitorización (150), comprende un arreglo de dispositivos de captura de video y audio (151, 152 y 153) y un arreglo de sensores (156, 157, 158, 159) dispuestos en puntos específicos para monitorizar las condiciones del entorno, desplazamiento y accionamiento del vehículo (1), la información captada por los dispositivos de captura de video y audio es procesada mediante un arreglo electrónico (154) y transmitida del vehículo (1) al componente de control (130) a través del componente de transmisión (120).

15. El vehículo (1) de la reivindicación 14, caracterizado porque al menos uno de los sensores (156, 157, 158, 159) es un detector de explosivos.

16. El vehículo (1) de la reivindicación 15, caracterizado porque el sensor 159 es un detector de explosivos.

17. El vehículo (1) de la reivindicación 14, caracterizada porque los dispositivos de captura de video y audio corresponden a cámaras fijas o remotas PTZ de transmisión de video por protocolos de internet.

18. El vehículo (1) de la reivindicación 17, caracterizada porque la cámara remota se ubica a través de mástiles o medios de transporte como drones.

19. El vehículo (1) de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la estructura de soporte y alojamiento de tanques (110) sujeta un soporte (112) para asegurar los dispositivos de captura de video y audio (151, 152) para su ubicación en la parte central del vehículo (1), en donde la estructura de alojamiento de tanques (110) se sujeta al chasis (101) mediante puntos de sujeción (114).

20. El vehículo (1) de la reivindicación 1, caracterizado porque el componente de transmisión (120) comprende un arreglo de por lo menos dos transmisores de información (121) simultanea en dos direcciones que interconectan inalámbricamente el componente de monitorización (150) y el componente de control (130) a una distancia efectiva de entre 1 y 5 kilómetros, este componente de transmisión (120) se ubica en la parte

posterior del vehículo (1) y se sujeta por medios de sujeción al soporte (112).

21. El vehículo (1) de la reivindicación 1, caracterizado porque el componente de control (130) comprende una estación de monitorización y control (131) y un componente de automatización (132), la estación de monitoreo y control (131) comprende un arreglo de al menos un ordenador (138) que incluye al menos un monitor o pantalla (133), un teclado alfanumérico (134), un ratón o "mouse" (135) y un mando tipo ergonómico (137)

22. El vehículo (1) de la reivindicación 20, caracterizado porque el componente de control (130) es almacenado en dispositivo tipo maleta (136) para su almacenamiento y transporte.

23. El vehículo (1) de la reivindicación 1, caracterizado porque el componente de suministro de energía (170) comprende un arreglo eléctrico y electrónico que proporciona el suministro o recarga de corriente al vehículo (1) mediante fuentes de energía seleccionadas de baterías, paneles solares, redes eléctricas convencionales y combinaciones de las mismas.

24. El vehículo (1) de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el vehículo (1) es un robot.

25. El vehículo (1) de la reivindicación 23, caracterizado porque el robot es teleguiado.

26. Un método para la extracción de plantas, mediante un vehículo (1) de operación autónoma que comprende:

- detectar una planta (205) mediante el componente de monitorización (150) y de control (130) para ejecutar el proceso de extracción,
- detener en posición inicial,
- fijar el punto de inicio de extracción (702),
- girar el vehículo (1) en dirección de la planta objetivo (207),
- avanzar hacia la planta objetivo hasta alcanzar una posición efectiva de extracción (209),
- extraer la planta objetivo con el componente de extracción (40) en donde la extracción consiste en agarrar la planta (211), aplicar una fuerza vertical hacia arriba (212) hasta extraer la planta del suelo,
- girar el vehículo (1) 180°, soltar la planta (213),
- retornar al punto de inicio de extracción (702) y
- gira para adoptar la posición inicial.

27. Un método para la extracción de plantas, mediante un vehículo (1) de operación autónoma que comprende las siguientes etapas de: georreferenciación, de detección de obstáculos, de desplazamiento, de extracción y avance.

28. El método para la extracción de plantas, de la reivindicación 27, en donde la etapa de georreferenciación comprende:

- identificar, analizar y reconocer (200) el área espacial a intervenir,
- establecer un eje de desplazamiento (700),
- establecer un eje de cobertura (600),

- establecer su posición como punto inicial (0,0) que corresponde a la intersección entre el eje de desplazamiento (700) y el eje de cobertura (600),
- establecer en el eje de desplazamiento (700) un límite de área (A),
- establecer en el eje de cobertura (600) un límite de área (B),
- adoptar posición de inicio(202) sobre eje de desplazamiento (700) en dirección al límite de área (A).

29. El método para la extracción de plantas, de la reivindicación 24 en donde el eje de desplazamiento(700) y el eje de cobertura (600)son perpendiculares.

30. El método para la extracción de plantas, de la reivindicación 27, en donde la etapa de detección de obstáculos comprende:

- detectar obstáculos(202 a) mediante el componente de monitorización (150) y el componente de control (130),
- adoptar la operación de evasión, o la operación de alerta o continuar con la etapa de desplazamiento.

31. El método para la extracción de plantas, de la reivindicación 27, en donde la etapa de desplazamiento comprende:

- fijar en su posición actual el punto de inicio de desplazamiento (703),
- adoptar posición inicial (202) paralela al eje de desplazamiento (700), y en dirección al punto final de desplazamiento (701),
- desplazar el vehículo (1), en donde el desplazamiento se efectúa con la formula: $X^{\circ} = X^{\circ} + 1^{\circ}$ (203).
- continuar con la etapa de detección de obstáculos o con la etapa de extracción.

32. El método para la extracción de plantas, de la reivindicación 27, en donde la etapa de extracción corresponde al método de la reivindicación 26.

33. El método para la extracción de plantas, de la reivindicación 27, en donde las etapas de detección de obstáculos, desplazamiento, y extracción se repiten tantas veces como plantas sean detectadas entre el punto de inicio (703) y el punto final del desplazamiento (701).

34. El método para la extracción de plantas, de la reivindicación 27, en donde la etapa de avance comprende:

- girar para alinearse de forma paralela al eje de cobertura (600) y en dirección al límite de área (B),
- avanzar en una magnitud proporcional al alcance efectivo de detección del componente de monitorización (150) para la etapa de detección (205).

35. El método para la extracción de plantas, de la reivindicación 34, en donde a continuación de la etapa de avance se realizan las siguientes etapas:

- girar para alinearse de forma paralela al eje de desplazamiento (700) y en dirección al límite de área (A),
- fijar en su posición actual el punto de inicio de desplazamiento (703).

- ejecutar las etapas de detección, desplazamiento, extracción,
- y se detiene en el punto final de desplazamiento (701), sobre el límite de área (A),
- realiza la etapa de avance como se define en la reivindicación 34,
- girar para alinearse de forma paralela al eje de desplazamiento (700) y en dirección al eje de cobertura (600),
- fijar en su posición actual el punto de inicio del siguiente desplazamiento (703').
- ejecutar las etapas de detección, desplazamiento, extracción,
- y se detiene en el punto final de desplazamiento (701'), sobre el eje de cobertura (600),
- y ejecutar la etapa de avance como se define en la reivindicación 34.

36. El método para la extracción de plantas, en donde las etapas de la reivindicación 31 se repiten hasta alcanzar el límite de cobertura (B).

37. El método para la extracción de plantas, de la reivindicación 30, en donde la etapa de avance es precedida de una etapa de retorno que comprende:

- girar para adoptar una posición en dirección al punto de inicio (703), y
- ejecutar las etapas de detección y desplazamiento.

38. El método para la extracción de plantas, de la reivindicación 27, en donde en la etapa de georreferenciación el eje de desplazamiento (700), el eje de cobertura (600), el límite de área (A), y el límite de área (B) son suministrados por el operador del vehículo (1) mediante el componente de control (130).

RESUMEN

La presente invención proporciona un vehículo autónomo o teleguiado y un método para extraer plantas o arbustos del suelo, y detectar explosivos. En particular, el vehículo incluye rutinas de operación autónoma con microcontroladores que permiten la identificación de la planta, la extracción, el desplazamiento y búsqueda de la siguiente planta por extraer en un terreno previamente delimitado por el sistema mediante tratamiento de imágenes tomadas en el terreno.

FIGURA 1

1

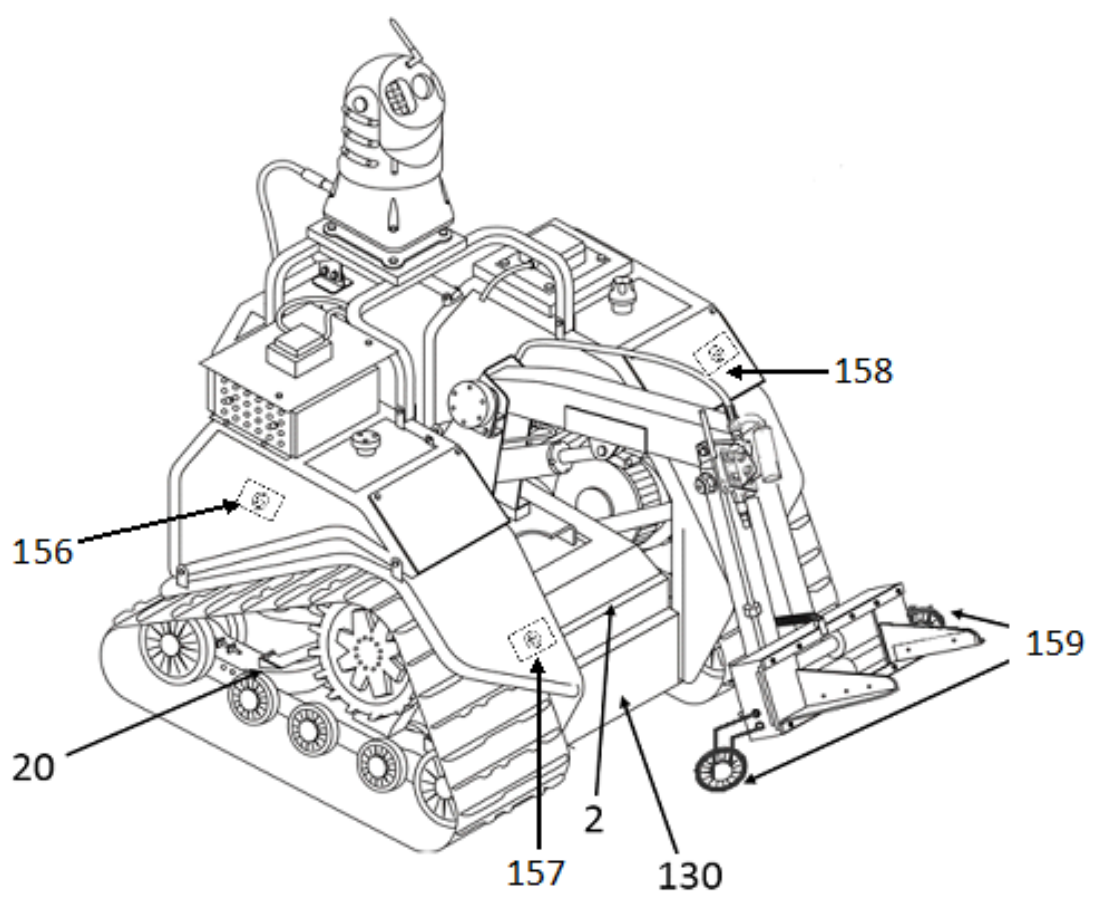


FIGURA 2

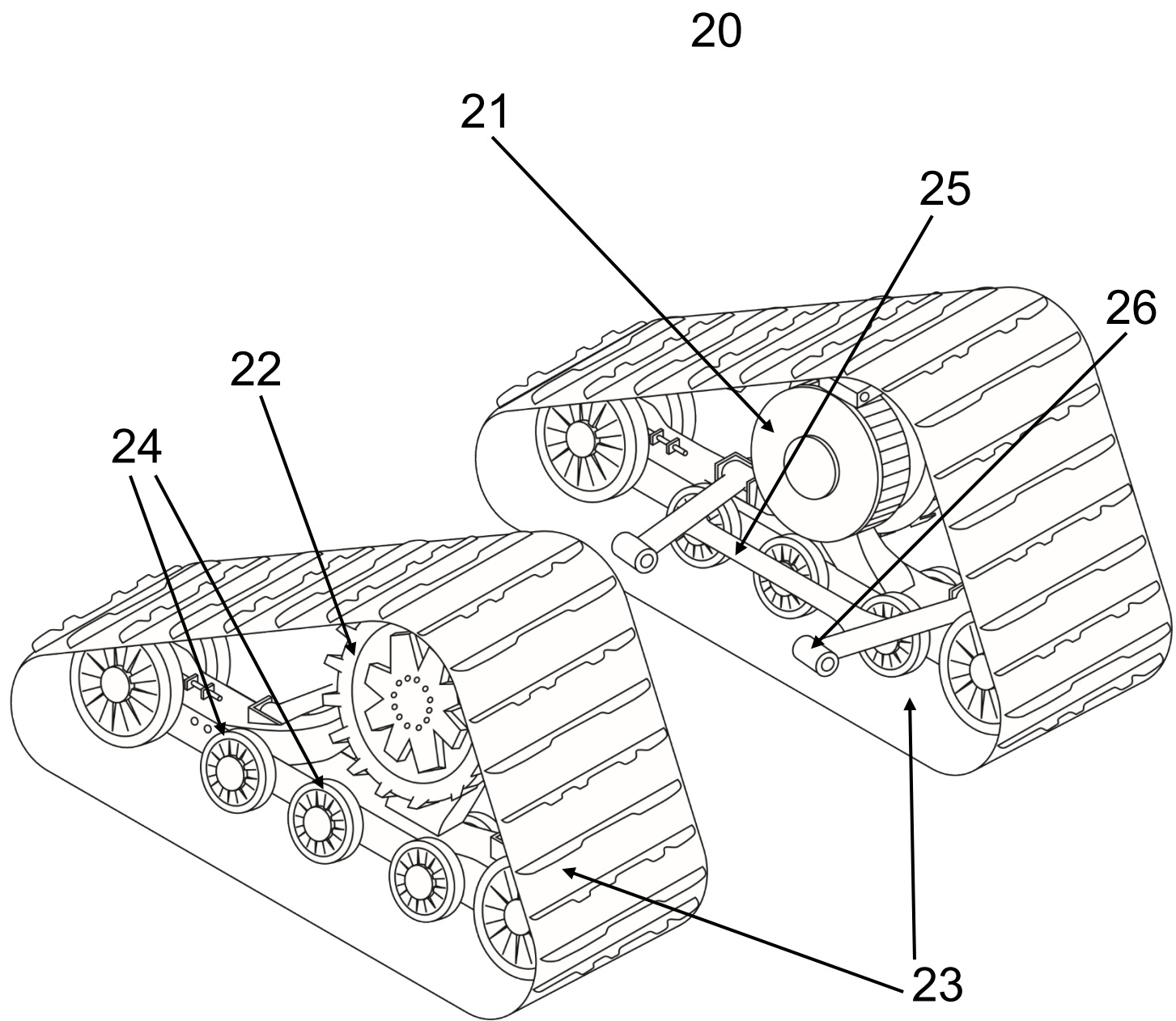


FIGURA 3

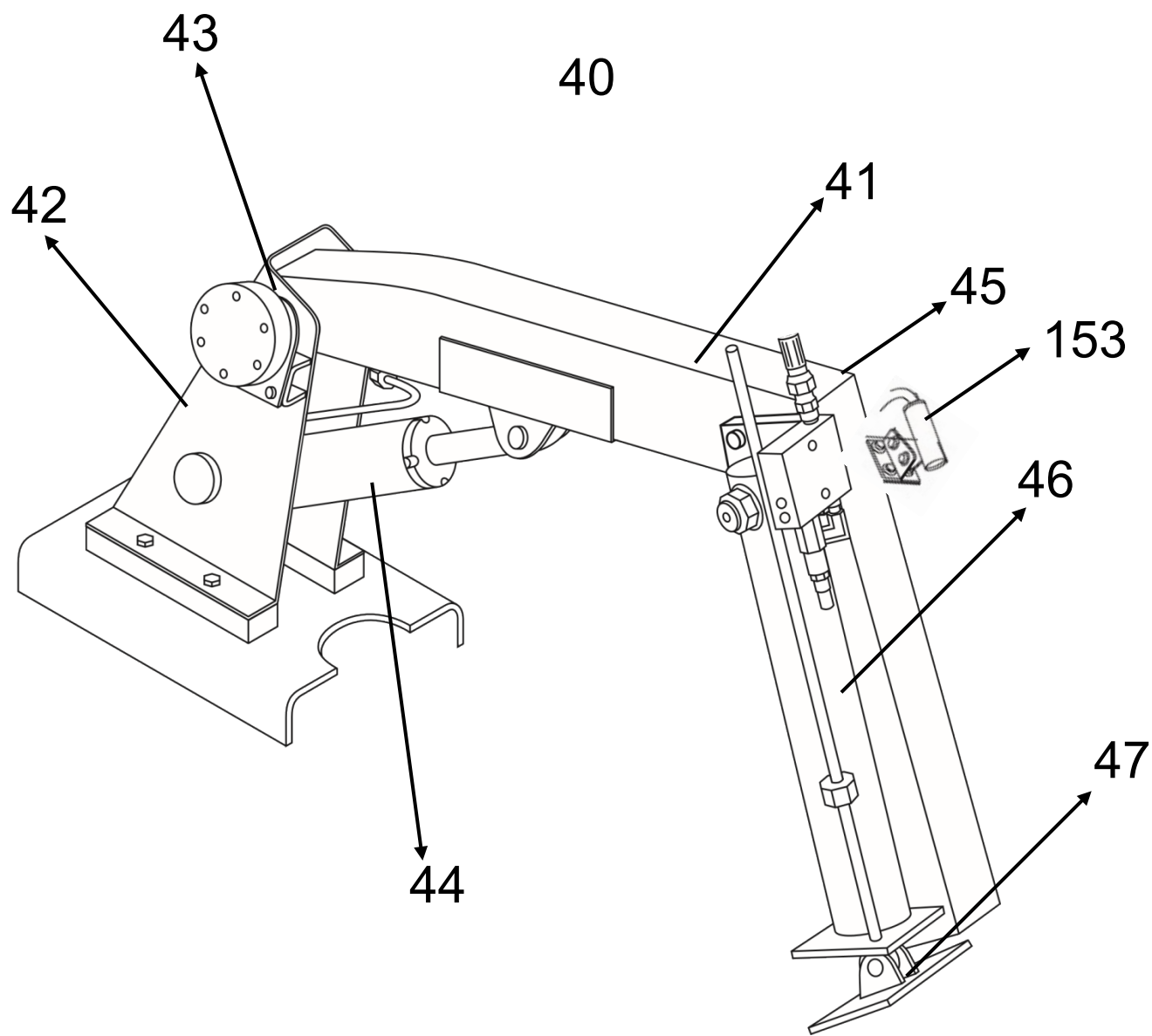


FIGURA 3A

40

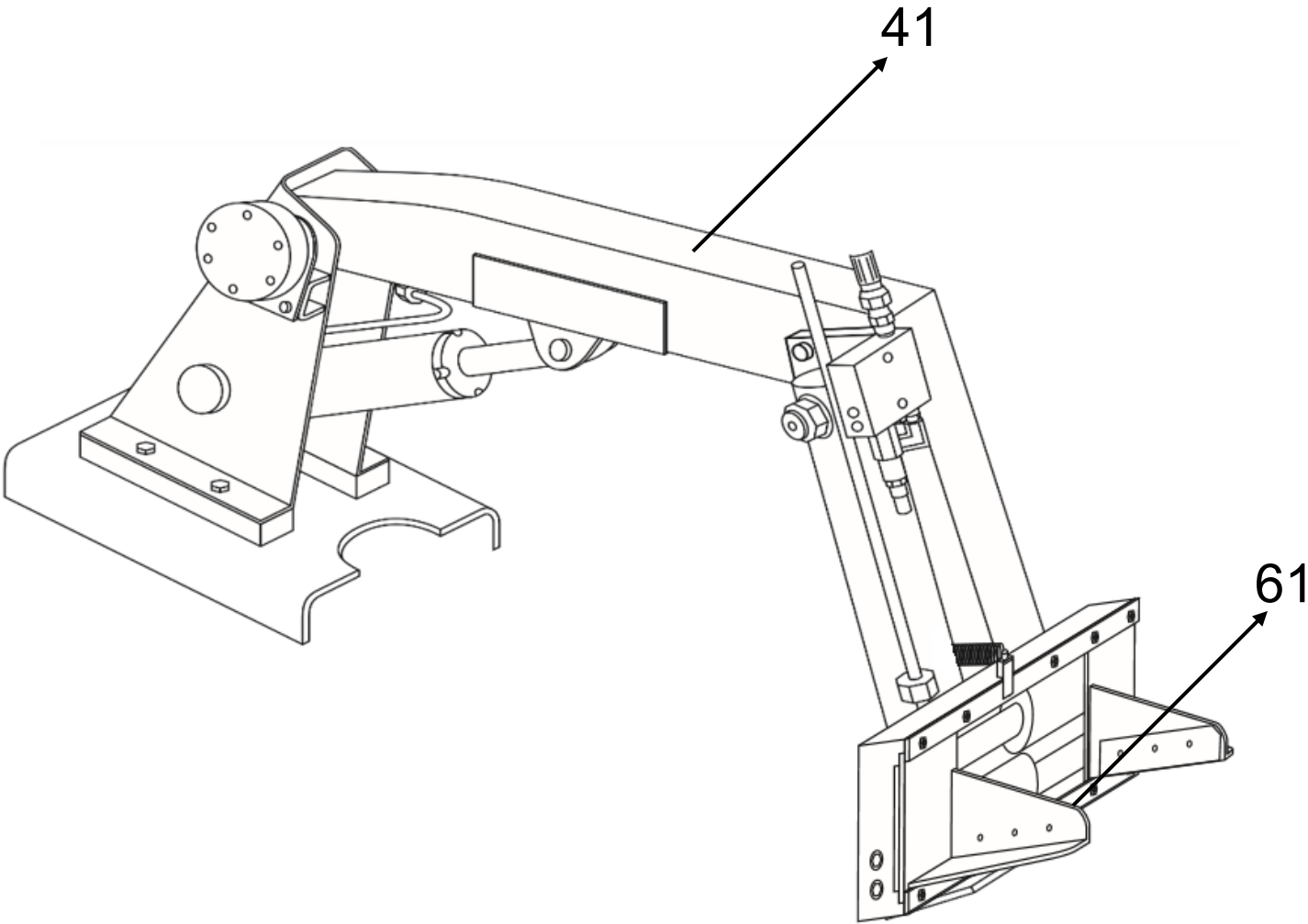


FIGURA 4

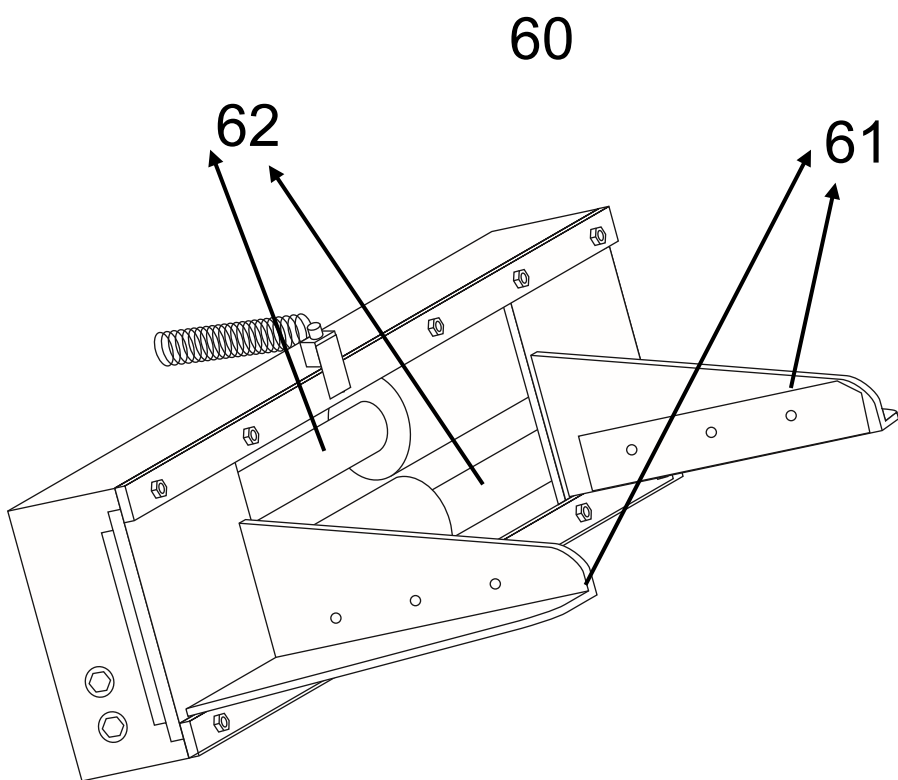


FIGURA 5

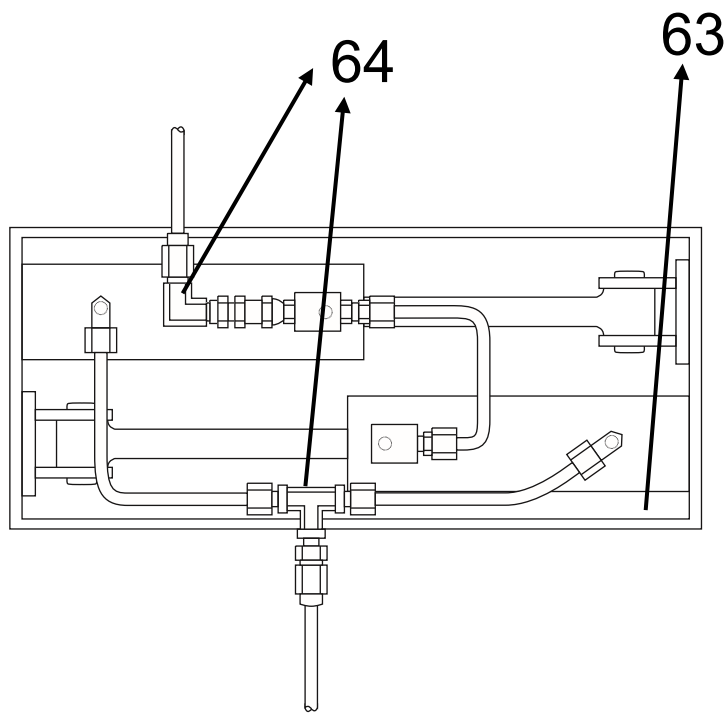


FIGURA 6

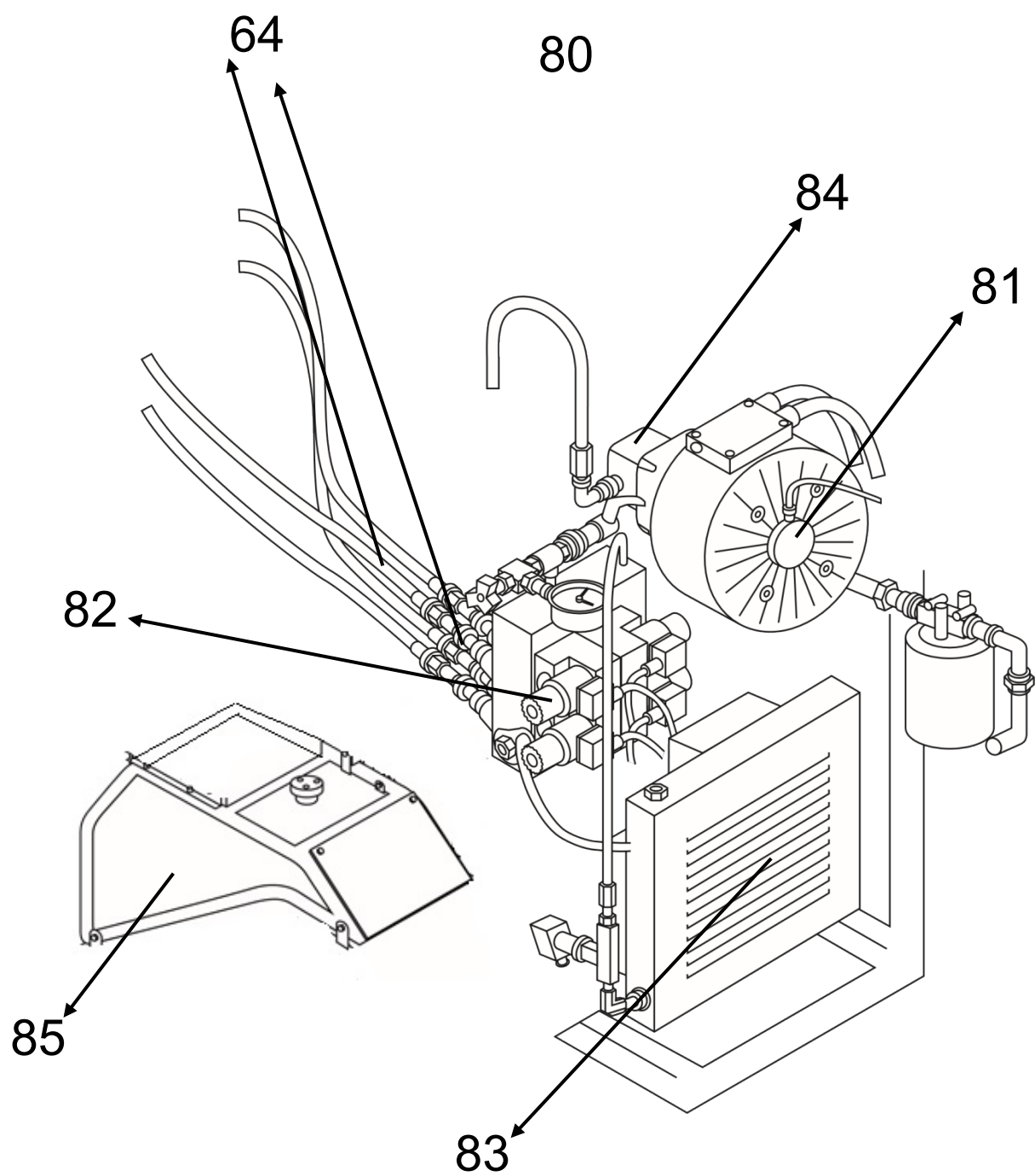


FIGURA 7

100

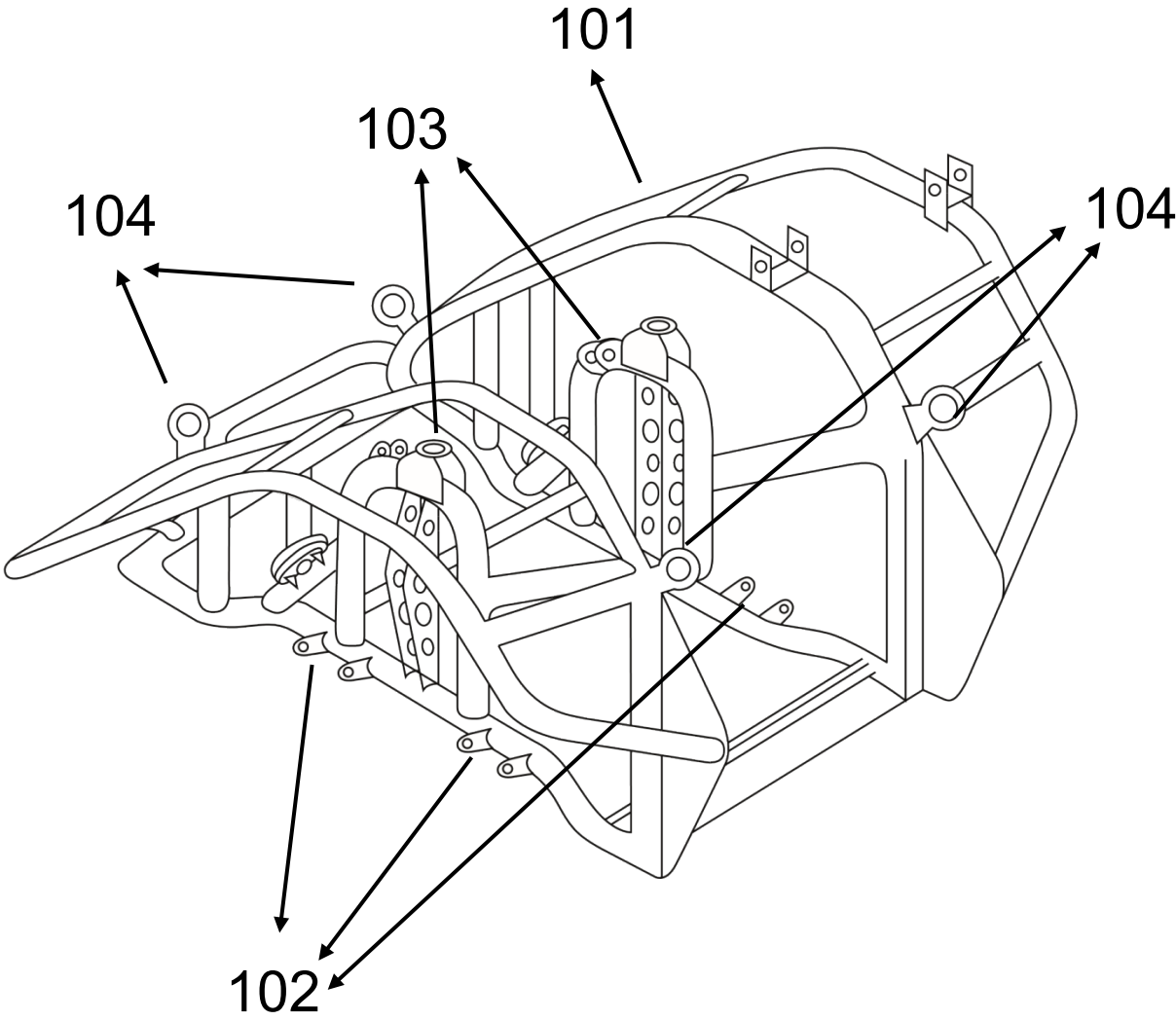


FIGURA 8

110

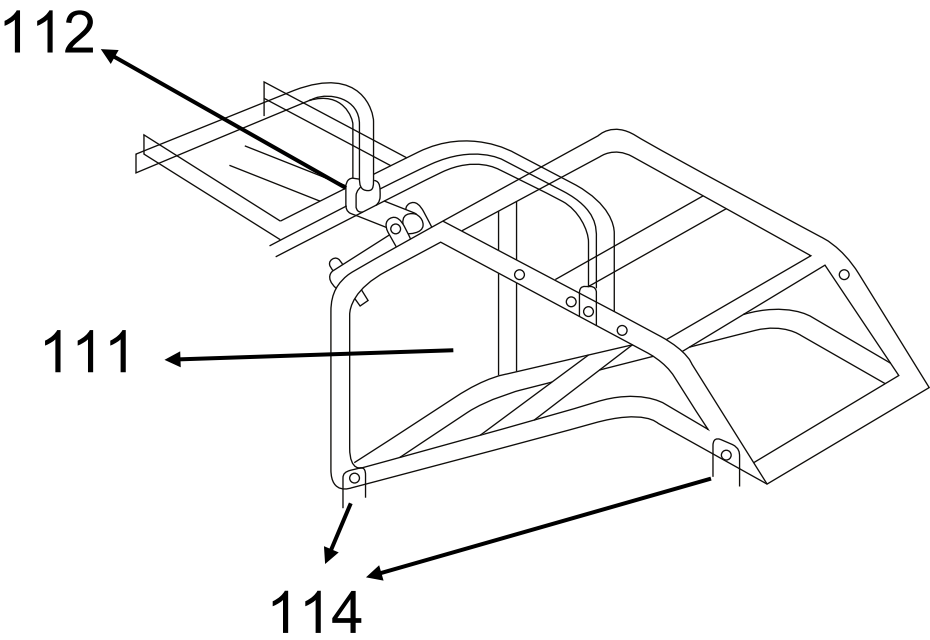


FIGURA 9

120

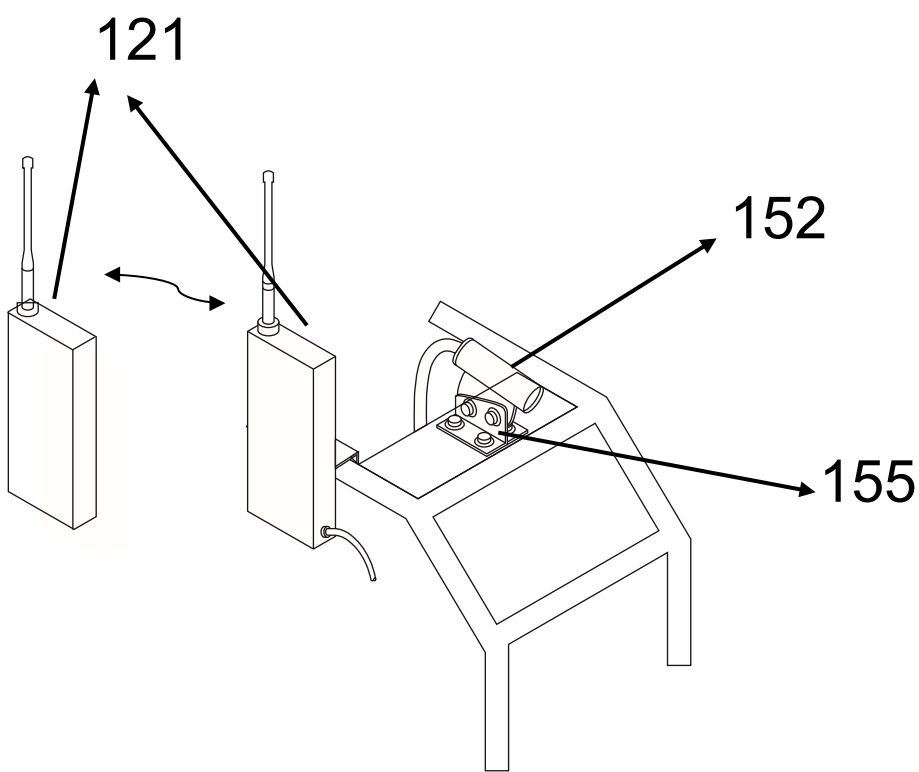
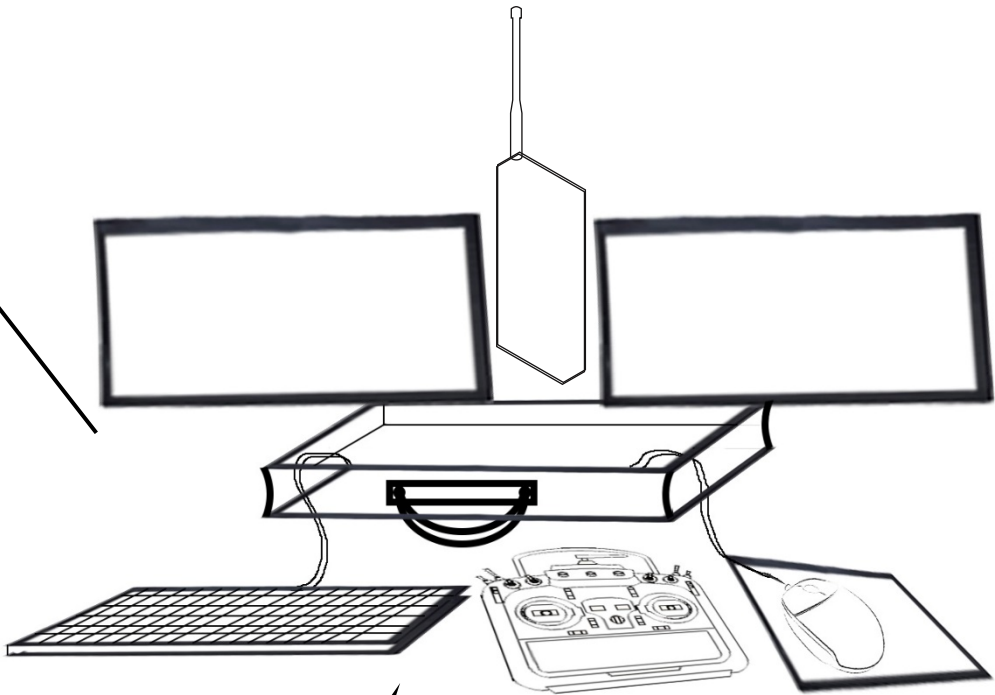


FIGURA 10

130

131



132

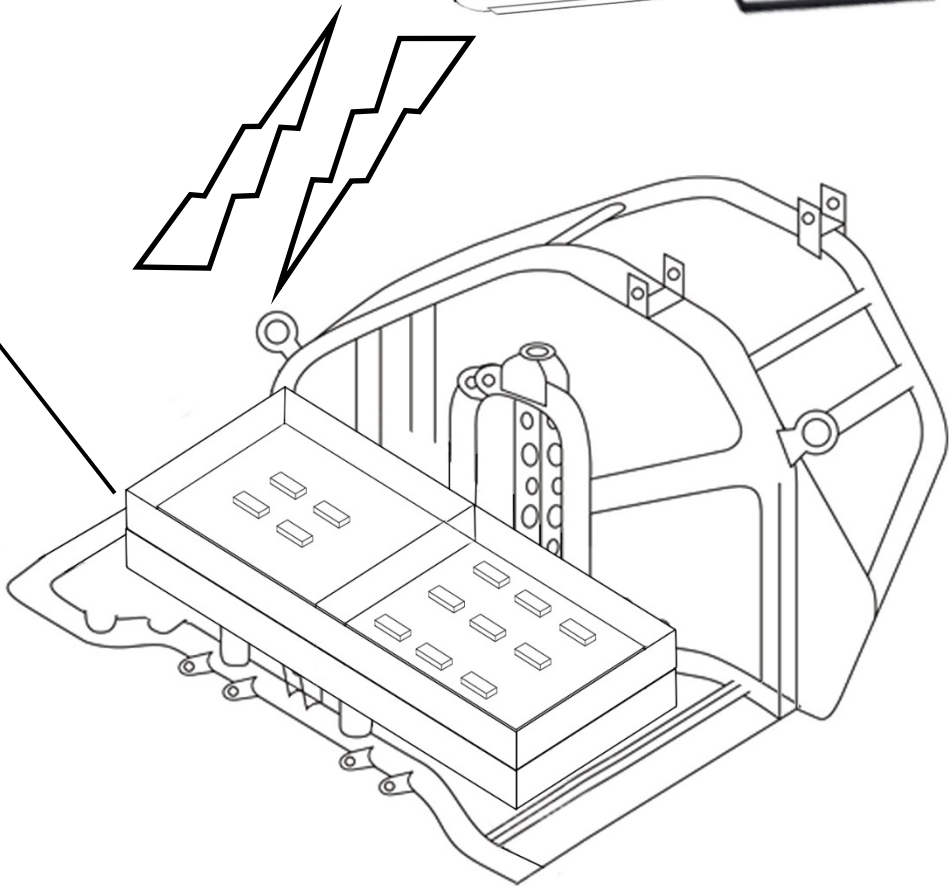


FIGURA 11

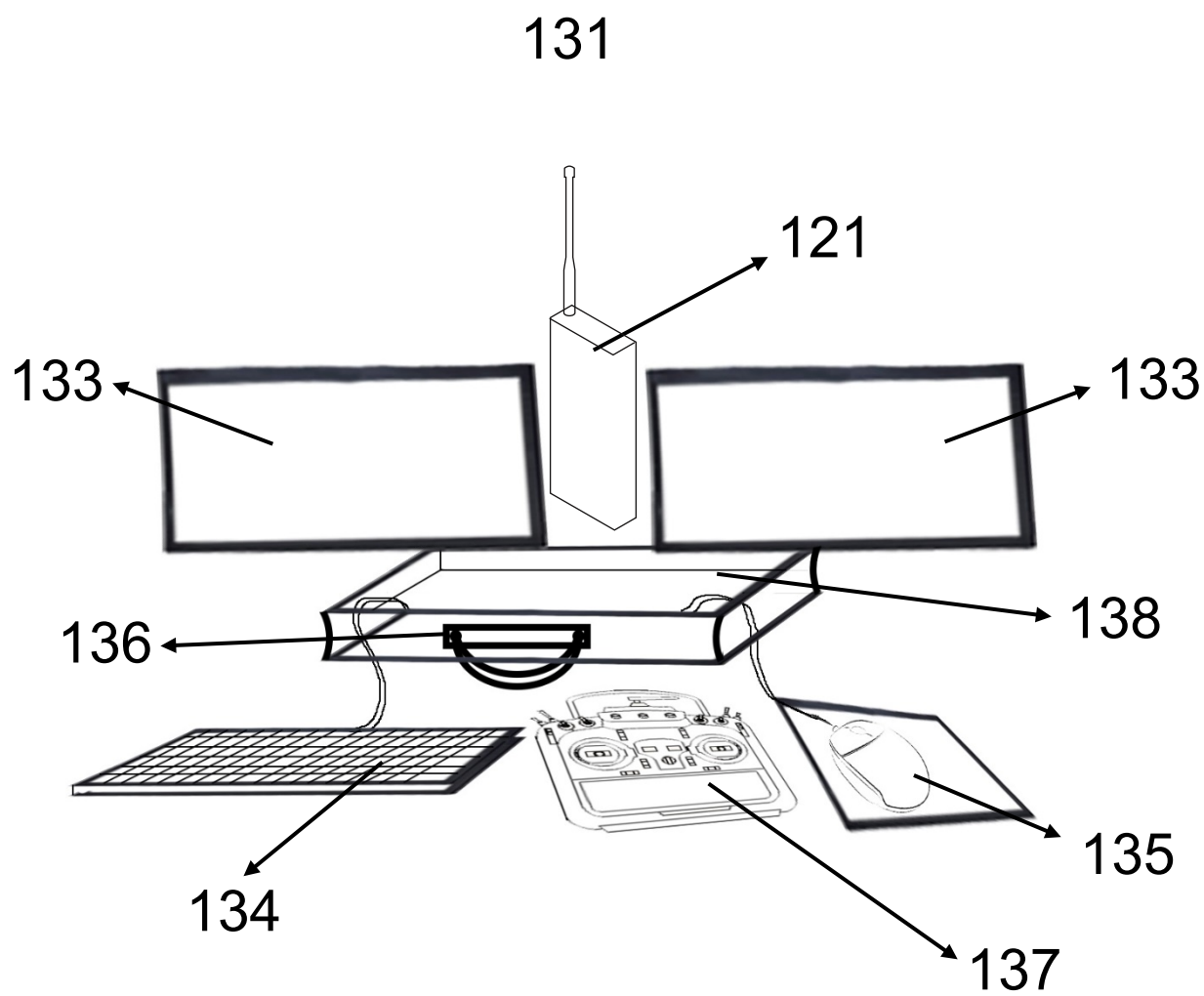


FIGURA 12

132

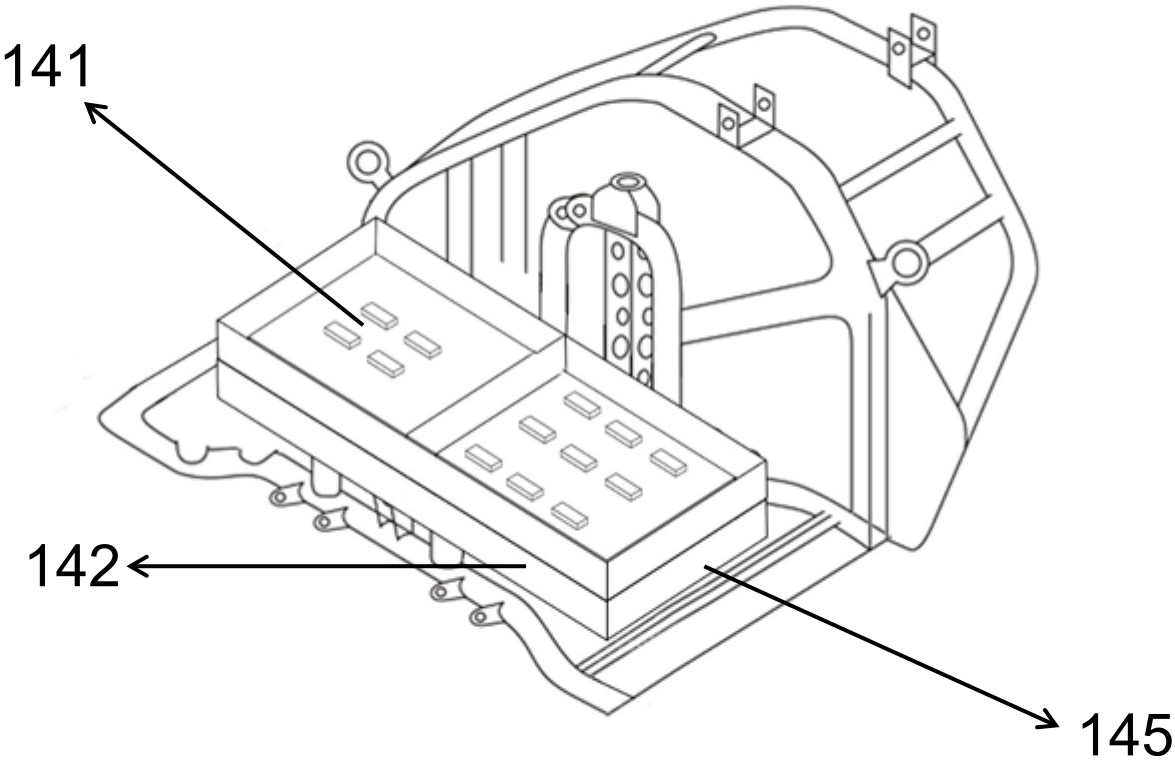


FIGURA 13

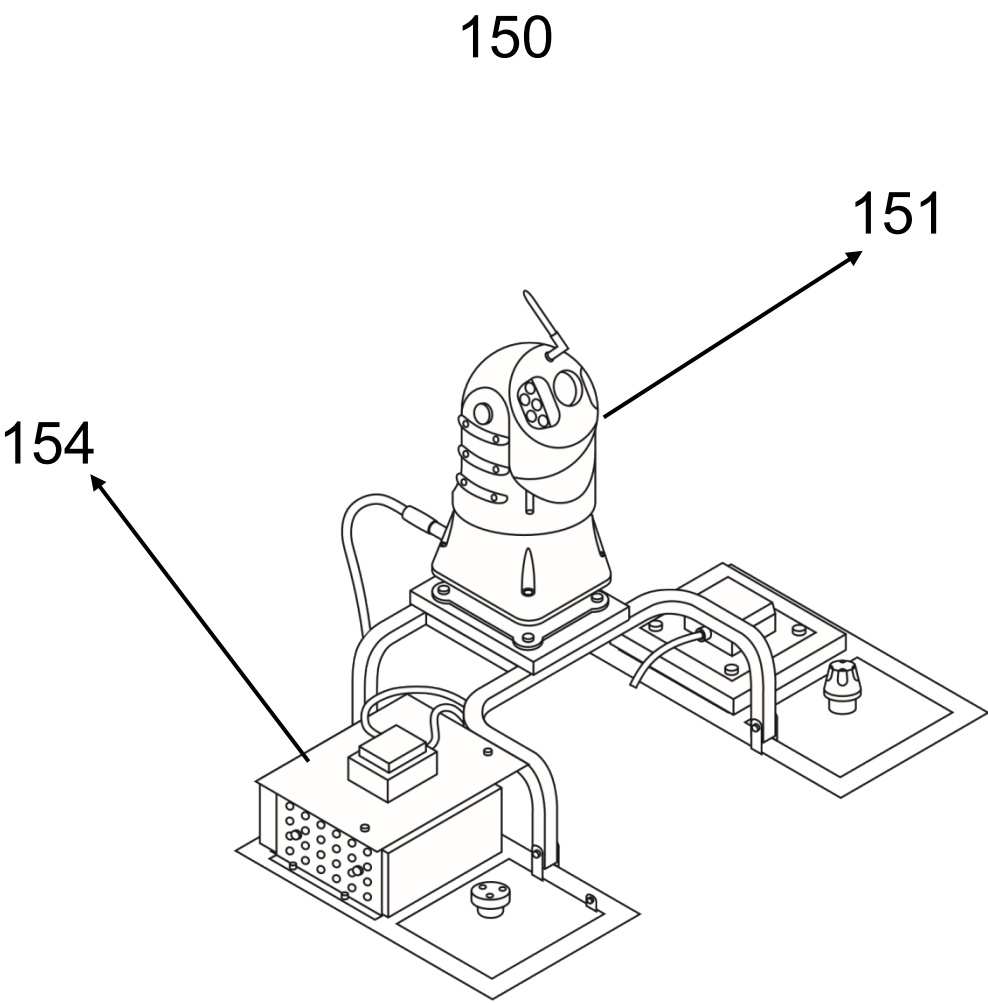
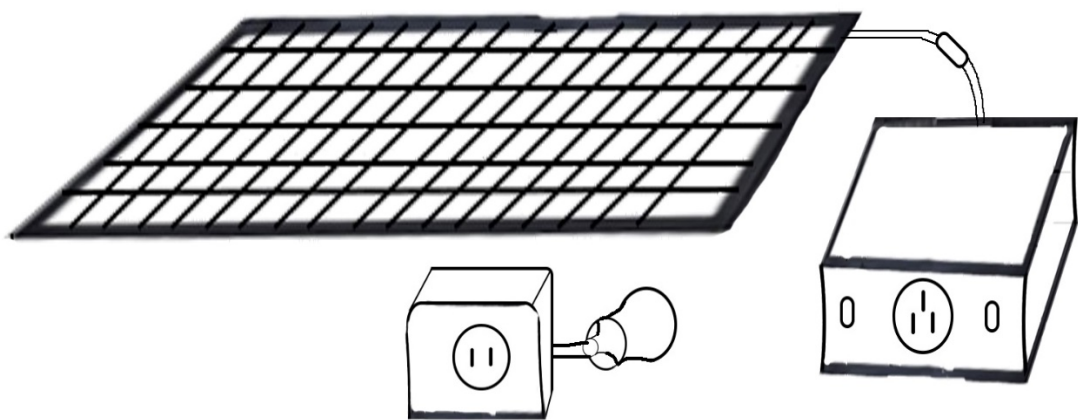


FIGURA 14

170



Paneles solares 171

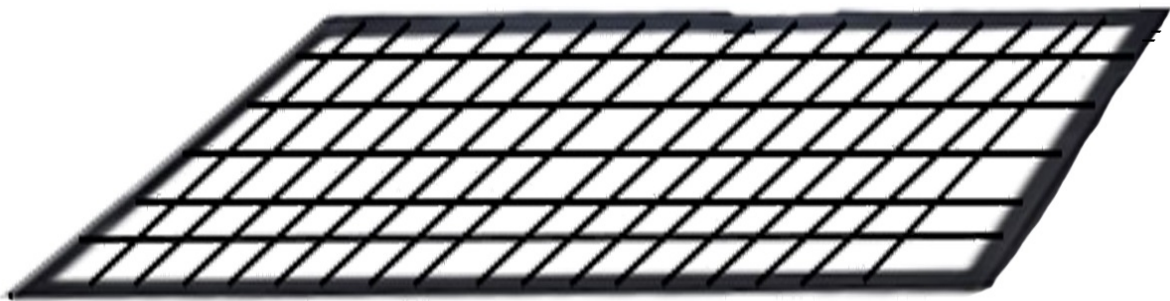
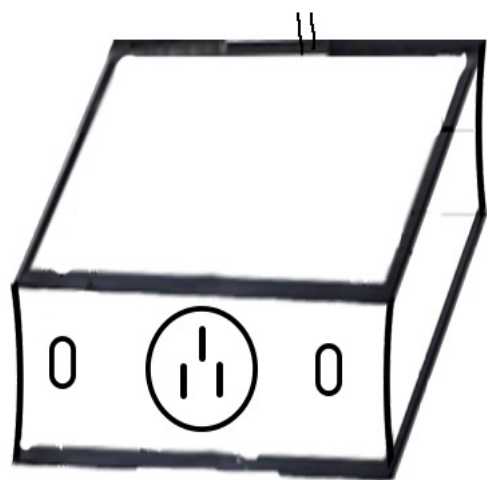


FIGURA 14A

Regulador de corriente y voltaje 172



Controlador de recarga 173

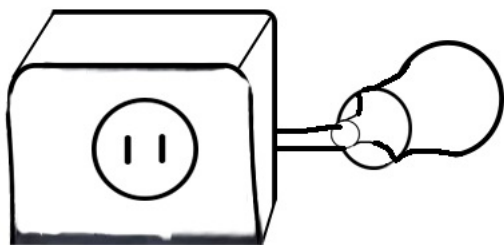


FIGURA 15

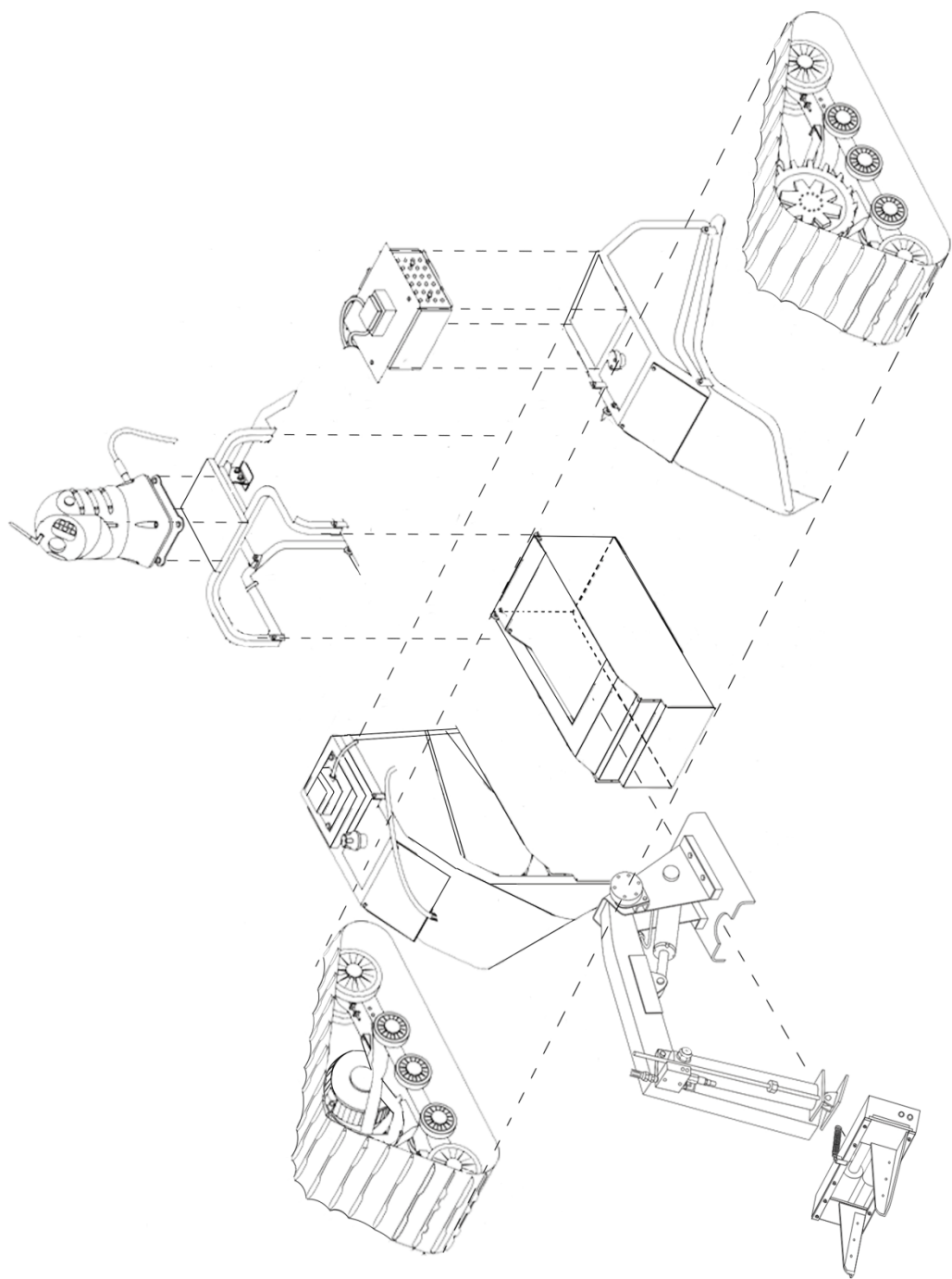


FIGURA 16

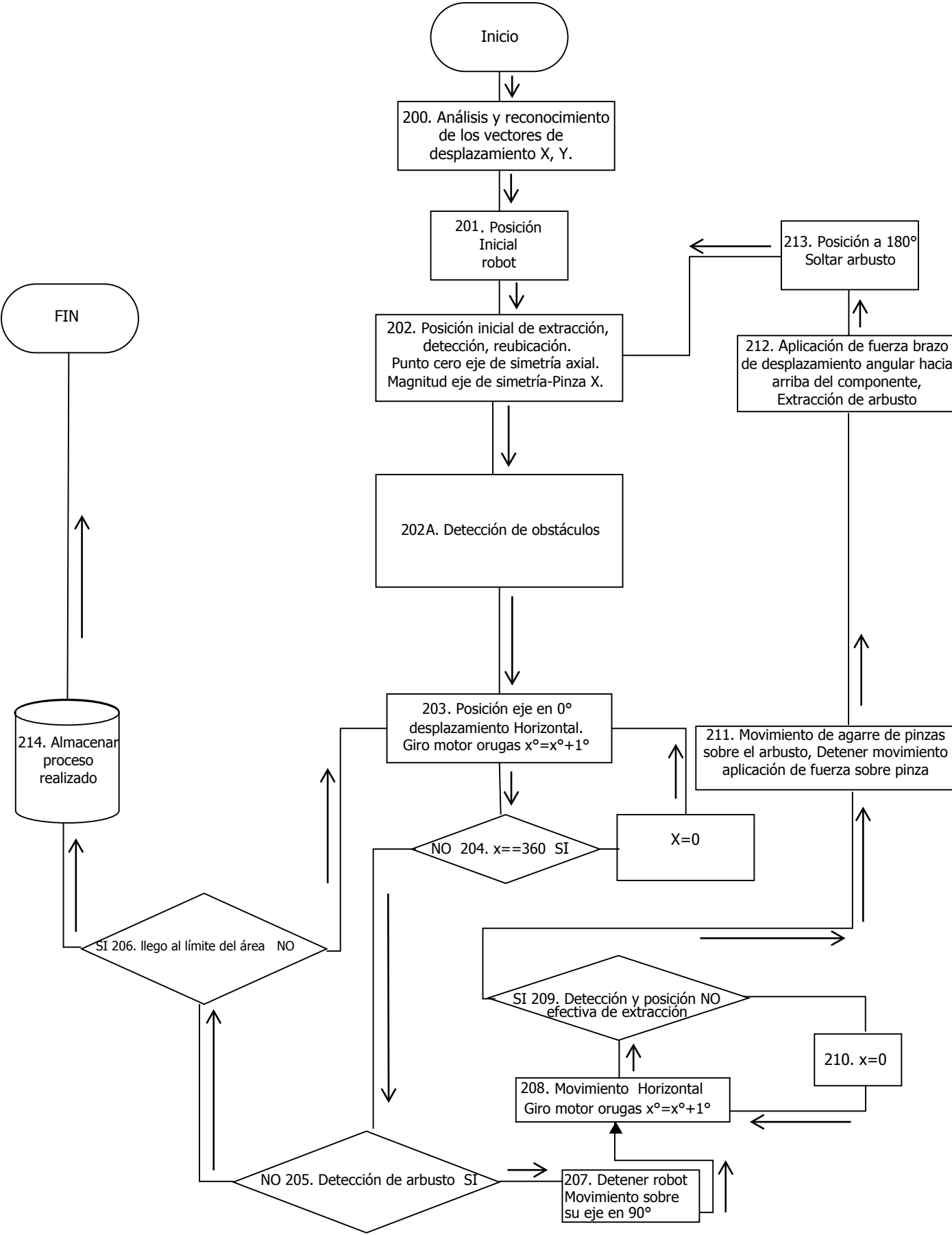


FIGURA 16A

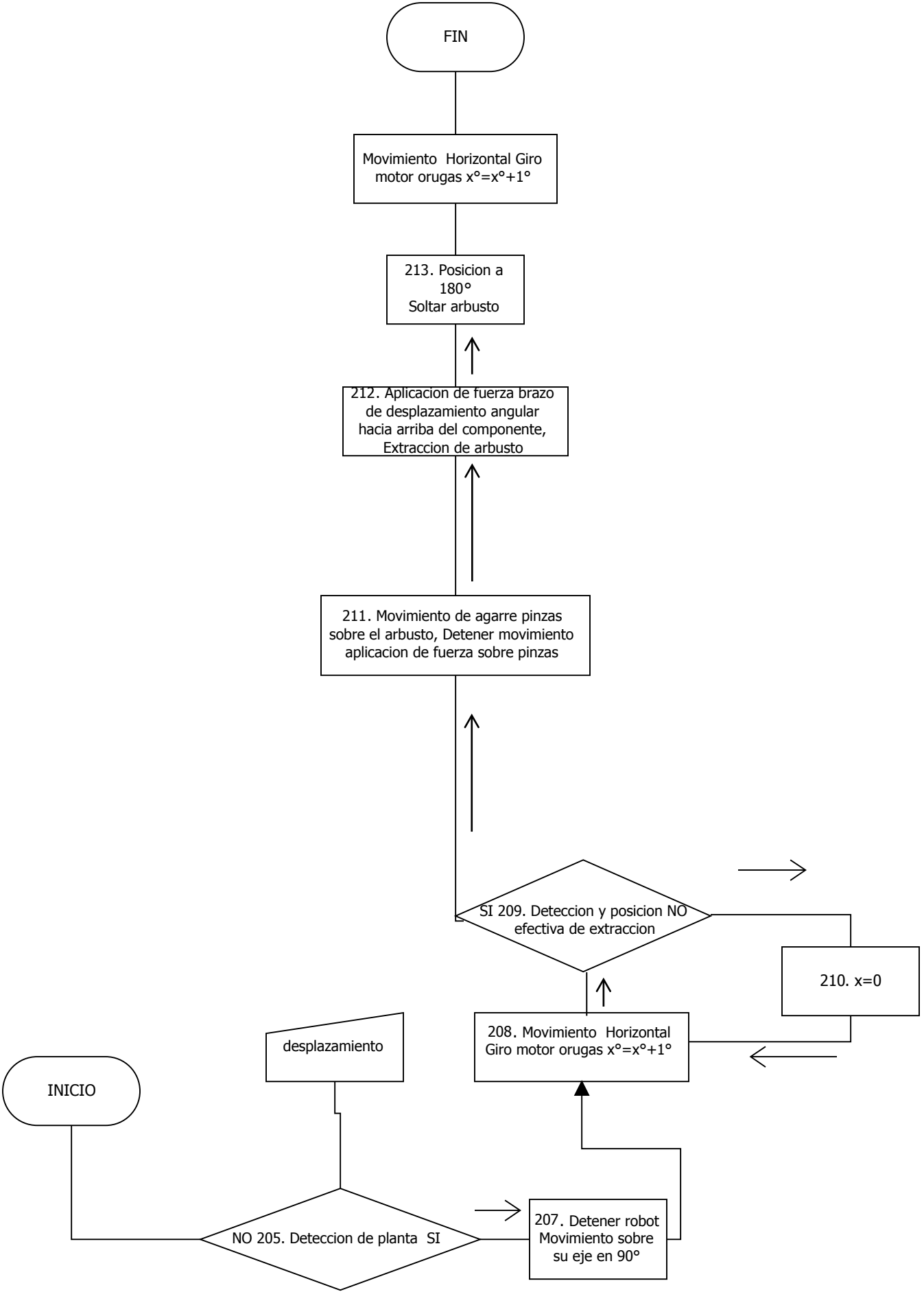


FIGURA 17

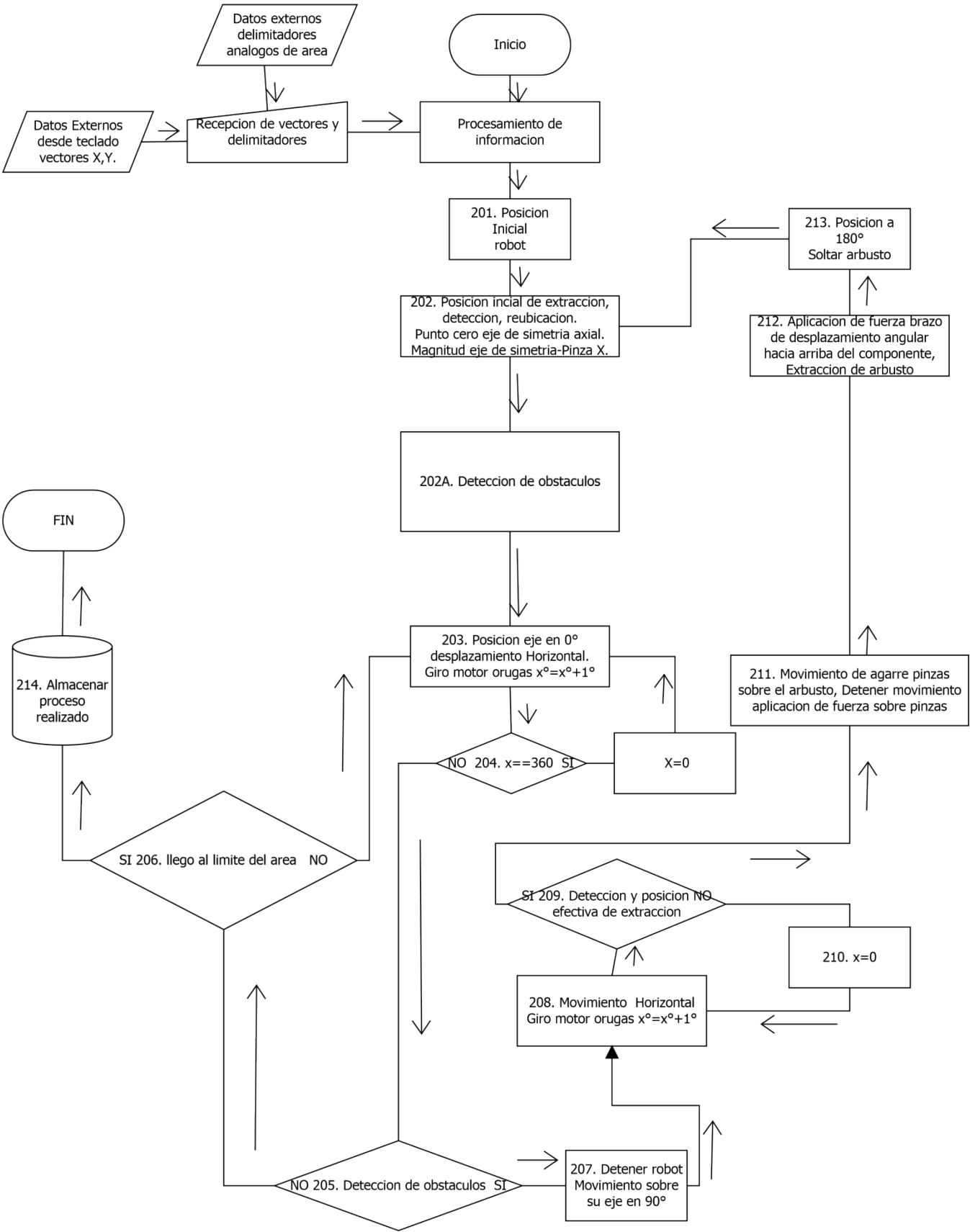


FIGURA 18

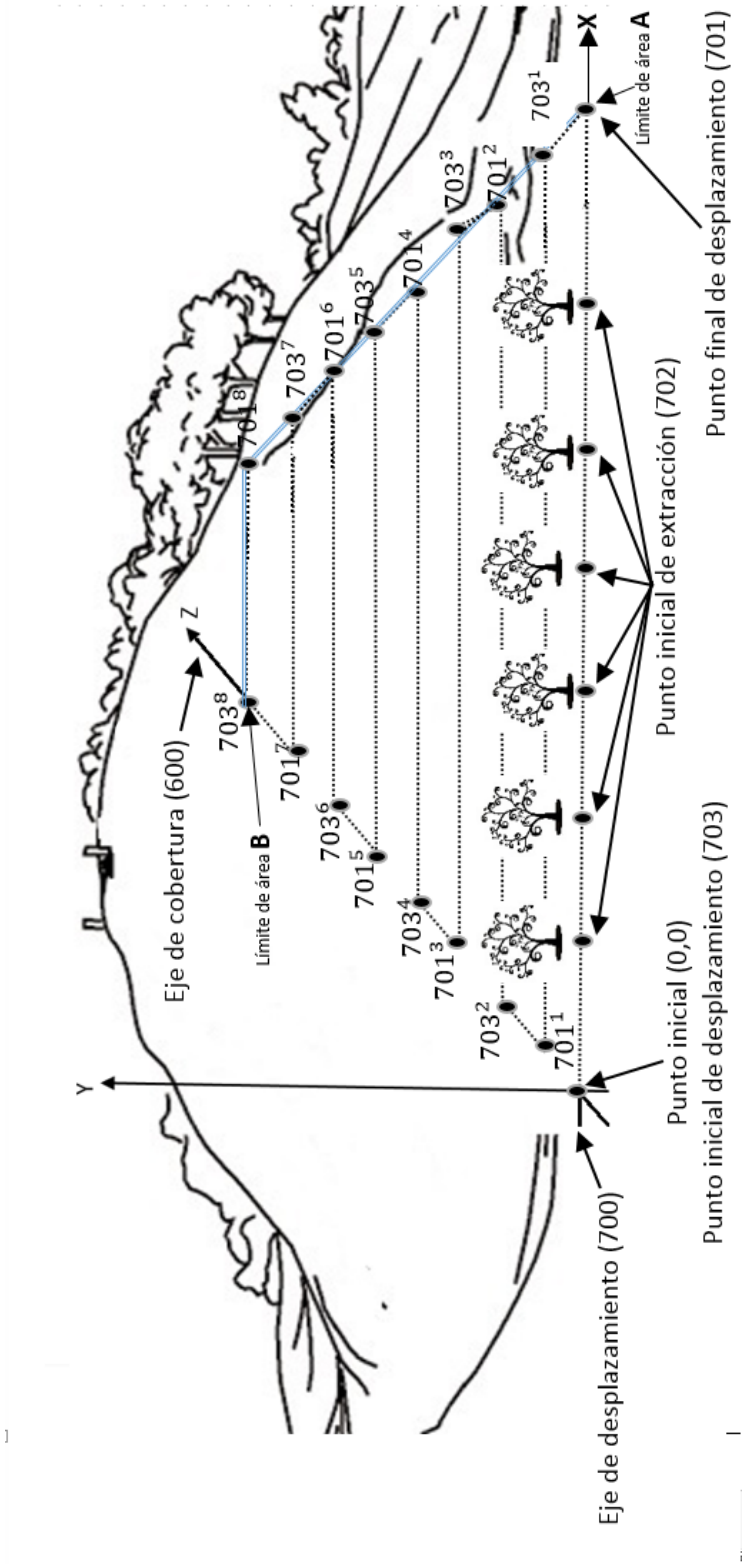


FIGURA 18A

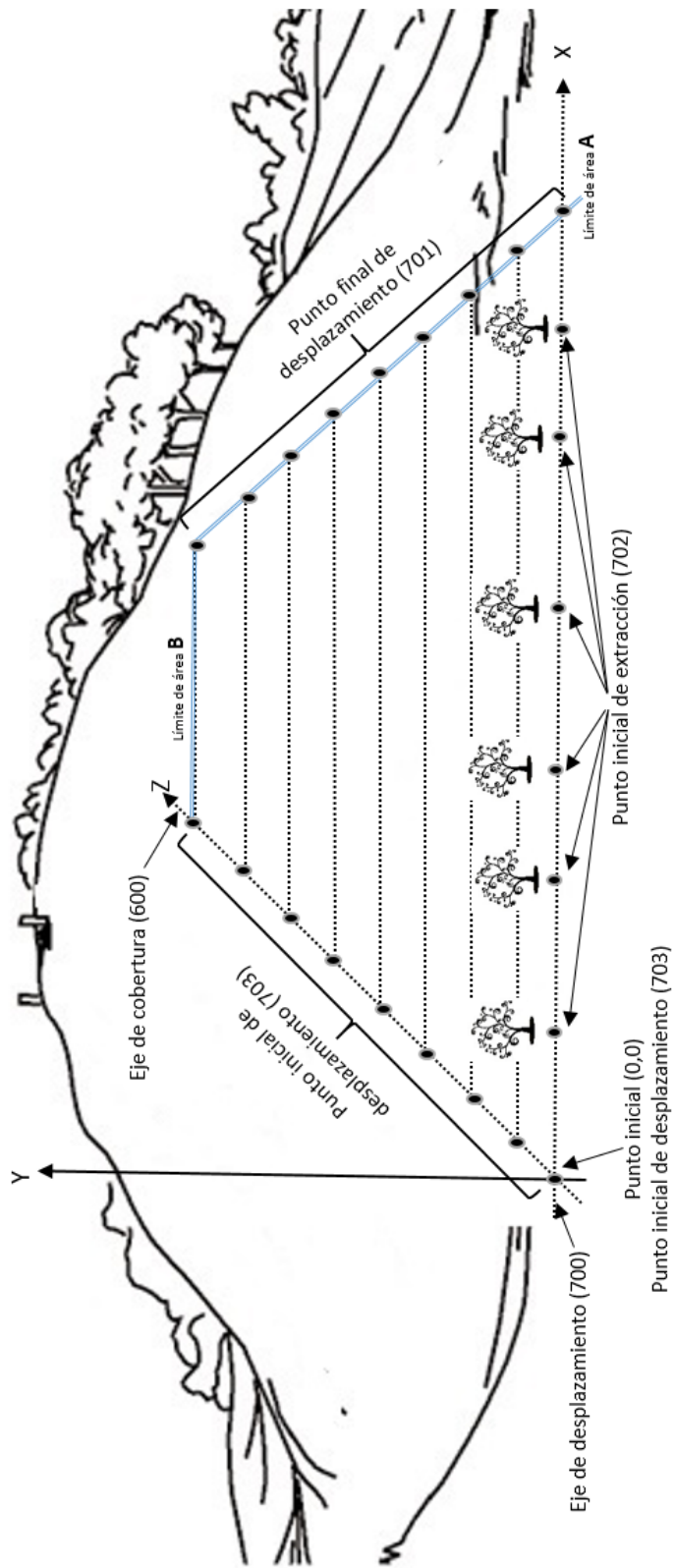


FIGURA 19

