

APARATO MÓVIL PARA DOSIFICACIÓN DE SUSTANCIAS

Campo de la invención

- 5 La presente invención se relaciona con vehículos para la dosificación de sustancias tales como agroquímicos en cultivos.

Descripción del estado de la técnica

- 10 El documento CN203762122 divulga un robot de dispersión de plaguicida móvil autónomo interior que comprende un cuerpo de robot de tipo rueda. Una caja de plaguicida y una unidad control que están montadas en la parte superior del cuerpo de robot de tipo rueda, unos soportes móviles que están montados de manera fija en un lado de la caja de plaguicida e incluyen un soporte transversal y un soporte longitudinal dispuestos
15 perpendicularmente entre sí, una viga de dispersión fija en el extremo remoto del soporte transversal, una boquilla está dispuesta en la parte final de la viga de dispersión, un extremo de la viga de dispersión está conectada con la caja de pesticida a través de una manguera. El robot comprende también una cámara de reconocimiento de cultivos y un sensor ultrasónico está montado de forma fija en el soporte transversal, y también una cámara de
20 navegación y un sensor ultrasónico están dispuestos en el extremo frontal del cuerpo del robot del tipo de rueda.

- El documento CN205390136U divulga a un robot agrícola, incluyendo el cuerpo del robot, la caja de mezcla, el kit de herbicida, la bomba de circulación y la caja de control. El
25 extremo superior de la caja de mezcla está conectado con el aparato de inyección y está conectado el tubo de carga. Entre el kit de herbicidas y la cámara de mezcla está equipado una válvula de control automático de la medición en la tubería de carga. La caja de mezcla está equipado en su parte inferior con un sensor de presión y en la parte superior un sensor de nivel. La bomba de circulación se conecta con la cámara de mezcla por medio de la
30 tubería de carga. La caja de control está conectada al sensor de presión y al sensor de nivel, y con base a las señales de estos activa o no la bomba de circulación, en donde la bomba se encarga de enviar el agua a la cámara de mezcla así controlando la concentración de la mezcla que se encuentra en la cámara de mezcla. La parte delantera del cuerpo del robot está equipada con al menos dos cámaras sobre el robot, la porción frontal extrema inferior
35 del robot está equipada con un dispositivo de reconocimiento de malezas. En una modalidad de la invención, está equipado con un dispositivo de cultivo.

- El documento CN103988824A divulga un sistema de direccionamiento y dispersión automático basado en tecnología de visión binocular. El sistema comprende una
40 plataforma móvil multidireccional, un dispositivo de adquisición de imágenes, un dispositivo de dispersión y un dispositivo de control, los cuales están dispuestos en la plataforma móvil multidireccional, donde el dispositivo de control se usa para recibir y

analizar información de imágenes de cultivo emitida por el dispositivo de adquisición de imágenes y controlar el dispositivo de dispersión y el dispositivo plataforma móvil multidireccional para trabajar. El dispositivo de dispersión comprende una caja de pesticida, una tubería de salida de líquido, una bomba de entrega y un brazo mecánico, donde un extremo del tubo de salida de líquido está comunicado con la caja de pesticida, el otro extremo de la tubería de salida de líquido está conectado con una barra de dispersión, y una pluralidad de boquillas de dispersión que están fijadas a la barra de dispersión; la bomba de suministro está dispuesta en la bomba de salida de líquido y se usa para bombear fertilizante o pesticida, que se encuentra la caja de pesticida por la tubería de salida de líquido; la barra de dispersión está fijada a un brazo mecánico, el dispositivo de adquisición de imágenes comprende una cámara binocular fijada al brazo mecánico, y la cámara binocular está instalada en el brazo mecánico para que la adquisición de imágenes se pueda realizar en todo el cultivo y se puede llevar a cabo una fumigación de pesticida o de fertilizantes controlando totalmente la ubicación final de la fumigación en los cultivos.

Breve descripción de la invención

La presente invención se refiere a un aparato de dosificación, en modo de telecontrol, que comprende un chasis con un mecanismo de tracción; un primer tanque y un segundo tanque que se disponen en el chasis, el segundo tanque se conecta mediante un primer ducto al primer tanque, a lo largo del primer ducto se dispone un primer mecanismo de dosificación. Un agitador se dispone al interior del primer tanque; una columna se conecta al chasis. La columna se dispone verticalmente. También comprende, una viga se acopla a la columna; y un primer mecanismo de desplazamiento que se desplaza a lo largo de la viga. Un inyector se dispone en el primer mecanismo de desplazamiento, el inyector se conecta al primer tanque a través de un segundo ducto. Una primera cámara se dispone en el primer mecanismo de desplazamiento y una segunda cámara en el chasis. Además, comprende una unidad de control esclava a la cual se conecta al inyector, el mecanismo de dosificación, el primer mecanismo de desplazamiento, y el mecanismo de tracción. Igualmente, comprende un panel de control que se conecta inalámbricamente con la unidad de control esclava, el panel de control manipula la unidad de control esclava. La primera cámara y la segunda cámara transmiten las imágenes al panel de control, y el panel de control tiene un mecanismo de visualización por cada cámara para visualizar las imágenes de la primera cámara y la segunda cámara. El panel de control acciona el inyector.

También, la presente invención se refiere a un aparato de dosificación, en modo automático, que comprende además de los elementos descritos anteriormente, un primer sensor dispuesto en el primer mecanismo de desplazamiento y un segundo sensor dispuesto en el chasis, una unidad de control esclava conectada al inyector, al mecanismo de dosificación, al primer mecanismo de desplazamiento, al mecanismo de tracción, al agitador, al primer sensor y al segundo sensor.

Finalmente, la presente invención tiene un método para la dosificación mediante un aparato de dosificación que comprende las etapas de activar el mecanismo de tracción mediante una unidad de control esclava; desplazar un primer mecanismo de desplazamiento sobre una viga acoplada a una columna que a su vez está conectada a un chasis; capturar una serie de imágenes del exterior del aparato de dosificación mediante una primer cámara instalada en el primer mecanismo de desplazamiento ; enviar la serie de imágenes capturadas en la etapa c) al panel de control; sensor los niveles del primer tanque y el segundo tanque; agregar al primer tanque el contenido del segundo tanque, por medio de un primer ducto teniendo en cuenta los niveles del paso e); mezclar mediante un agitador, el contenido en el primer tanque; analizar mediante un panel de control y un mecanismo de visualización si las imágenes capturadas en el paso c) corresponden a un cultivo que necesite de la dosificación; abrir el inyector mediante el panel de control, según el análisis del paso h); desplazar el aparato dosificador hacia la siguiente línea de cultivo y repetir el los pasos c) a i).

Breve descripción de las figuras

La FIG. 1 corresponde a una vista en isométrico del aparato de dosificación.

La FIG. 2 corresponde a un explosionado del aparato de dosificación que muestra la vista isométrica de varios elementos del aparato de dosificación.

La FIG. 3 corresponde a la vista en isométrico de una modalidad del aparato de dosificación que usa un sistema de oruga y al menos dos columnas (5) y dos vigas (8).

La FIG. 4 corresponde a una representación del panel de control y la interfaz de usuario para telecontrolar el aparato dosificador.

Descripción detallada

La presente invención corresponde a un aparato para dosificación de sustancias tales como agroquímicos. Haciendo referencia a la FIG. 1 y la FIG. 2, el aparato de dosificación comprende:

- un chasis (4),
- un mecanismo de tracción (6),
- un primer tanque (1),
- un segundo tanque (2),
- un primer ducto (7),
- un primer mecanismo de dosificación (12),
- un agitador (3),
- una columna (5),
- una viga (8),

- un primer mecanismo de desplazamiento (14),
- un inyector (9),
- un segundo ducto (17),
- una primer cámara (10),
- 5 - una segunda cámara (2),
- una unidad de control esclava (13), y
- un panel de control (18).

Se entenderá en la presente invención por chasis (4), como una estructura destinada a
 10 sostener, cargar, mantener, o resistir los demás elementos de la invención.

El chasis (4), la columna (5) y la viga (8) se configura de perfiles; los perfiles se
 seleccionan entre perfiles de sección transversal cuadrada, redonda, rectangular, poligonal
 regular, poligonal irregular, perfiles en L perfiles en C, perfiles tipo HBE, perfiles en U o
 15 combinaciones de los mismos.

El chasis (4), la columna (5) y la viga (8) se fabrican de un material que se selecciona entre
 maderas, plásticos y metales.

20 En el caso de los materiales de madera para fabricar el chasis (4), la columna (5) y la viga
 (8), la madera se selecciona de láminas de MDF (por su significado en inglés, Medium
 Density Fiberboard), compuestos de láminas aglomeradas o combinaciones de los
 anteriores.

25 En el caso de los materiales de metal para fabricar el chasis (4) la columna (5) y la viga (8),
 el metal se selecciona de se selecciona de acero al carbono, fundiciones de hierro, hierro
 galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio,
 aleaciones ferrosas al cromo-molibdeno, acero inoxidable 301, acero inoxidable 302, acero
 inoxidable 304, acero inoxidable 316, acero inoxidable 405, acero inoxidable 410, acero
 30 inoxidable 430, acero inoxidable 442, acero aleado con manganeso o combinaciones de los
 anteriores.

En el caso de los materiales de plástico para fabricar el chasis (4), la columna (5) y la viga
 (8), el plástico se selecciona entre policloruro de vinilo (PVC, por sus siglas en inglés), de
 35 policloruro de vinilo clorado (CPVC, por sus siglas en inglés); polietileno teréftalato (PET,
 por sus siglas en inglés), poliamidas (PA) (v.g. PA12, PA6, PA66); policlorotrifluoretileno
 (PCTFE, por sus siglas en inglés); polifluoruro de vinilideno (PVDF, por sus siglas en
 inglés); politetrafluoruro de etileno (PTFE, por sus siglas en inglés); etileno-
 clorotrifluoroetileno (ECTFE, por sus siglas en inglés); plásticos (resinas poliéster,
 40 vinilester, epóxicas, vinílicas) reforzados con fibras (v.g. de vidrio, aramida, poliéster); o
 combinaciones de los mismos.

En una modalidad de la invención, el chasis (4) tiene forma de cubo rectangular.

El chasis (4) preferiblemente tiene una geometría rectangular donde el lado mayor del rectángulo corresponde a la longitud del chasis y el lado menor del rectángulo al ancho del chasis.

La columna (5) y la viga (8), tienen una sección transversal que se selecciona del grupo que comprende secciones circulares, triangulares, rectangulares, cuadradas, hexagonales, poligonales, tubulares o combinaciones de las mismas. También la viga (8) y la columna (5), pueden ser perfiles estructurales con sección transversal en I, en U, en C, en T, o combinaciones de las mismas. Se entenderá que la selección de la sección transversal de la viga (8) y la columna (5), dependerá de la sollicitación mecánica de estas, y del material escogido, además de limitaciones comerciales o de manufactura, las cuales son tomadas en cuenta por un técnico versado en la materia.

Haciendo referencia a la FIG. 1 y Fig. 2, la columna (5) está ubicada en lado mayor del chasis (4) y se une al chasis por tornillos, pernos, tuercas, remaches, espárragos, pasadores, cuñas, abrazaderas, soldadura química, soldadura por temperatura, soldadura por presión, soldadura por fricción, soldadura (v.g. SMAW, GMAW, GTAW, FCAW, y demás métodos aceptados por la American Welding Society), soldadura química (v.g. adhesivos epóxicos, metacrilatos, acrílicos, o combinaciones de los mismos).

Haciendo referencia a la FIG. 1 y FIG. 2, en la columna (5) se ubica un segundo mecanismo de desplazamiento (20) y en la viga (8) se ubica un primer mecanismo de desplazamiento (14). La viga (8) se fija al segundo mecanismo de desplazamiento (20), de tal manera que al desplazarse el segundo mecanismo de desplazamiento (8) a lo largo de la columna (5), la viga (8) también lo hace. Por lo anterior, al desplazarse el segundo mecanismo de desplazamiento (20), la altura a la cual se encuentra la viga (8) se modifica. EL primer mecanismo de desplazamiento (14) se desplaza a lo largo de la viga (8).

El primer mecanismo de desplazamiento (14) y el segundo mecanismo de desplazamiento (20), cada uno tiene un motor conectado a la transmisión de potencia, de tal manera que se permite el desplazamiento respectivo. Los motores se conectan a la unidad de control esclava (13). La transmisión de potencia se selecciona del grupo conformado por rueda dentada-cremallera, piñón-cadena y polea-correa; donde el motor se conecta a la rueda dentada, el piñón o la polea según la transmisión que se seleccione.

En el caso de rueda dentada-cremallera, la cremallera se dispone a lo largo de la viga (8) o la columna (5), y la rueda dentada se desplaza a lo largo de la cremallera por la acción del motor. En este caso, se debe ejercer fuerza a fin de mantener la rueda dentada encarrilada en la cremallera. En este caso, si esta configuración se utiliza para el segundo mecanismo de desplazamiento, la viga (8) se fija al motor.

En los casos de piñón-cadena y polea-correa, los piñones o las poleas se disponen a lo largo de la viga (8) o la columna (5), y en uno de los piñones o una de las poleas, respectivamente, se dispone el motor, de tal manera que al accionar el motor, se desplaza la cadena o la correa, respectivamente. Si alguna de estas configuraciones (piñón-cadena o polea-correa) se utiliza para el segundo mecanismo de desplazamiento, la viga (8) se fija a un patín que corre sobre una guía dispuesta en la columna. El patín se articula la cadena o la correa (según la transmisión seleccionada) de tal manera que se desplaza cuando se acciona el motor. De manera análoga, si esta transmisión se selecciona para el primer mecanismo de desplazamiento, también se dispone de una guía un patín en la viga (8).

Preferiblemente el primer mecanismo de desplazamiento (14) y el segundo mecanismo de desplazamiento (20) son un sistema polea-correa y rueda dentada-cremallera respectivamente. Para el primer mecanismo de desplazamiento (14) el efecto de tener un sistema de polea-correa es que la polea se puede conectar a una unidad motriz que a su vez esté conectado a la unidad de control esclava (13) que activa o desactiva el sistema de polea-correa permitiendo el movimiento lateral del inyector (9). El sistema de polea-correa incluiría al menos dos fin de carrear que le indican el punto inicial y final del inyector (9).

En una modalidad de la invención (no ilustrada), en la columna (5) no se dispone un segundo mecanismo de desplazamiento. En esta modalidad, la conexión de la viga (8) con la columna (5) se realiza por un mecanismo de fijación tipo mordaza. En esta modalidad, la viga (8) se fija a una guía, la guía se desplaza a lo largo de la columna (5) y para fijar su posición, se cierra la mordaza contra la columna (5). Mecanismos alternativos a la mordaza pueden ser utilizados como son pasador-agujero, perno de presión, entre otros conocidos por un técnico medianamente versado en la materia.

Haciendo referencia a la FIG. 1 y FIG. 2, el aparato de dosificación tiene una primera cámara (10) que se dispone en el primer mecanismo de desplazamiento (14) y una segunda cámara (11) dispuesta en el chasis (4). En consecuencia con lo indicado anteriormente, para el primer mecanismo de desplazamiento (14), en el caso que la transmisión de potencia del primer mecanismo de desplazamiento (14) sea rueda dentada-cremallera, la primera cámara (10) se fija al motor. Pero, en los casos donde la transmisión de potencia sea piñón-cadena o polea-correa, la primera cámara (10) se fija al patín.

La tecnología de la primer cámara (10) y la segunda cámara (11) pueden seleccionarse entre CCD, CMOS o híbrido CCD/CMOS, que a su vez se puede seleccionar entre tecnología a color, monocromática, alta definición, alta sensibilidad, alta velocidad, infrarroja, infrarroja del tipo refrigerada o infrarroja del tipo no refrigerada. Por ejemplo, en una modalidad de la invención la tecnología de la primer cámara (10) y la segunda cámara (11) es a color para cada una de las cámaras; estas cámaras son ampliamente conocidas por una persona medianamente versada en la materia.

Haciendo referencia a la FIG. 1 y FIG. 4, la primera cámara (10) y la segunda cámara (11) se conectan a la unidad de control esclava (13), y la unidad de control esclava (13) transmite las imágenes al panel de control (18). La primera cámara (10) y la segunda cámara (11) transmiten las imágenes al panel de control (18). Haciendo referencia a la FIG. 4, el panel de control (18) tiene un mecanismo de visualización (19) por cada cámara para visualizar las imágenes de la primera cámara (10) y la segunda cámara (11).

Haciendo referencia a la FIG. 4, La primera cámara (10) tiene como función transmitir las imágenes de la línea de cultivo por la que está transitando el aparato dosificador al panel de control (18), una unidad de control esclava (13), procesa las imágenes para transmitir las imágenes mediante un router. El router envía las imágenes ya procesadas al panel de control (18) que se encuentra en una ubicación diferente al del aparato dosificador. El panel de control (18) muestra un mecanismo de visualización (19) que ilustra una serie de comandos incluidos una flecha de avance, una flecha de retroceso, una flecha de giro a la izquierda, una flecha de giro a la derecha, un botón para dosificar y un botón para detener que serán ejecutados por un usuario en un modo de telecontrol del aparato dosificador.

En una modalidad de la invención, la integración del telecontrol con el aparato dosificador se realizó utilizando puertos GPIO de la tarjeta Raspberry Pi relacionándolos con módulos de potencia BTS7960 los cuales realizan el acoplamiento entre la tarjeta de control y los motores para evitar daños por sobre corriente.

Adicionalmente, las líneas de GND están unificadas, los voltajes de potencia y el control de la tarjeta separados, la frecuencia de operación de los drivers 1 y 2 debe ser inferior a 25 khz y la primera cámara (10) y la segunda cámara (2), la unidad de control esclava (13) o la Raspberry pi y el panel de control (18) están conectados a la red del router.

También, estando interconectadas la primera cámara (10) y la segunda cámara (2), la unidad de control esclava (13) o la Raspberry pi y el panel de control (18) por el router los dispositivos se encuentran en una subred en donde se puede tener acceso a cualquier dispositivo conectado a esta subred.

En otra modalidad de la invención en un modo de trayecto automático del aparato dosificador, la primera cámara (10) tiene como función transmitir las imágenes de la línea de cultivo por la que está transitando el aparato dosificador a la unidad de control esclava (13), esta procesa las imágenes utilizando algoritmos de tratamiento de imágenes y técnicas avanzadas de machine learning lo cual permite que se detecte la maleza automáticamente y el inyector (9) decida obturar la apertura para su aplicación. En esta modalidad se propone que a partir de la imagen se identifique claramente el lugar en donde está la maleza y el primer mecanismo de desplazamiento (14) se desplace para un lado y otro según sea la posición en la que requiera dosificar el agroquímico o sustancia. En este

punto, la información de la primera cámara (10) que se encuentra sobre la línea de cultivo, enviará las imágenes a la unidad de control esclava (13), en donde no es necesario transmitir inalámbricamente los datos de aplicación.

- 5 La segunda cámara (11) tiene como función transmitir las imágenes del terreno al panel de control (18), terreno por el cual se desea transitar el aparato de la presente invención. La segunda cámara (11) tiene una base que pivota para ajustar los ángulos de visión y tener rango de entre 90° hasta los 360° de amplitud de visión.
- 10 En una modalidad de la invención, la primera cámara (10) y la segunda cámara (11) se conectan inalámbricamente con el panel de control (18), sin estar conectadas a la unidad de control esclava (13). La conexión inalámbrica se selecciona del grupo conformado por WiFi, LoRa o LiFi. Para esto la primera cámara (10) y la segunda cámara (11) tienen una conexión tipo VGA, USB u otras conexiones alámbricas que se conectan a un router para
- 15 que este haga la transmisión de imágenes a un panel de control (18) que tiene un mecanismo de visualización (19) por cada cámara para visualizar las imágenes de la primera cámara (10) y la segunda cámara (11).

- En una modalidad de la invención, y haciendo referencia a la FIG. 3, la primera cámara (10) y la segunda cámara (11) pueden ser reemplazados por al menos un primer sensor (16) y un
- 20 segundo sensor (15) seleccionados entre el grupo de sensores de proximidad, un sensor de posición, un sensor de geolocalización, un sensor de ultrasonido, un sensor infrarrojo, entre otros sensores, dispuestos en el chasis (4), y conectados a la unidad de control esclava (13).

- 25 En una modalidad de la invención, el segundo sensor (15) es un sensor de proximidad, un sensor de posición, un sensor de geolocalización, un sensor de ultrasonido, un sensor infrarrojo, entre otros sensores, dispuestos en el chasis (4), y conectados a la unidad de control esclava (13).

- 30 Preferiblemente, el primer sensor (15) es un sensor de proximidad y el segundo sensor (16) es un sensor de ultrasonido.

- Haciendo referencia a la Figura 3, el primer sensor (16) se dispone en el primer mecanismo de desplazamiento (14) y un segundo sensor (15) se dispone en el chasis (4). También se
- 35 ilustra en la Figura 3, que el mecanismo de tracción (6), preferiblemente es una oruga que permite un desplazamiento más estable y con pocas variaciones en la trayectoria, teniendo en cuenta que la zona de desplazamiento puede ser un suelo inestable como lodos y superficies irregulares.

- 40 También haciendo referencia a la Figura 3, el aparato dosificador puede tener dos columnas (5) y dos vigas (8) ubicadas cada una en los lados mayores del chasis (4) por lo cual se

tendrían dos mecanismos de desplazamiento (14) con más de un inyector (9) para dosificar dos líneas de cultivos simultáneamente.

5 En una modalidad de la invención, el segundo sensor (15) genera una imagen topográfica de la línea de cultivo, al transmitir las imágenes de la línea de cultivo por la que está transitando el aparato dosificador a una unidad de control esclava (13). Por consiguiente, se puede realizar el desplazamiento del primer mecanismo de desplazamiento (14) a lo largo de la viga (8) hasta posarse sobre la línea de cultivo. Adicionalmente, se puede configurar la altura a la que se ubica el primer sensor (16) puede variar, ajustando la altura
10 de la viga (8) por medio de un segundo mecanismo de desplazamiento (20) de la columna (5).

También, el segundo sensor (15) tiene como función detectar y transmitir los obstáculos del terreno por el cual se desea transitar para llegar a la línea de cultivos. Estos obstáculos son
15 detectados y transmitidos a la unidad de control esclava (13).

El mecanismo de tracción (6) comprende una fuente de potencia y elementos de tracción. Opcionalmente, el mecanismo de tracción puede tener una transmisión de potencia. La fuente de potencia se conecta a la unidad de control esclava (13), de tal manera que la
20 fuente de potencia es comandada desde el panel de control (18) y con ello todo desplazamiento que realice el aparato de la presente invención. Los elementos de tracción son los elementos responsables de ocasionar el desplazamiento del vehículo. Y la transmisión de potencia es la encargada de transformar la potencia entregada por la fuente de potencia en potencia de entrada en los elementos de tracción bien sea aumentando torque
25 o velocidad rotacional, aspecto conocido por una persona medianamente versada en la materia.

La fuente de potencia del mecanismo de tracción (6) se selecciona entre motores de corriente alterna (v.g. motores sincrónicos trifásicos, motores asíncronos sincronizados,
30 motores con un rotor de imán permanente, motores monofásicos, motores bifásicos, motores con arranque auxiliar bobinado, motores con arranque auxiliar bobinado y con condensador), motores de corriente continua (v.g. motores de excitación en serie, motores de excitación en paralelo, motores de excitación compuesta), motores paso a paso (v.g. con encoder, con freno de motor, con disipadores de calor, con disipadores inerciales, con
35 reductores de engranajes planetarios de una, dos o tres etapas), motores paso a paso clase NEMA 8, NEMA 11, NEMA 17, NEMA 23 o NEMA 34, motores eléctricos equivalentes conocidos por una persona medianamente versada en la materia, o combinaciones de los mismos.

40 La transmisión de potencia del mecanismo de tracción (6) selecciona entre reductores de velocidad de sin fin corona, reductores de velocidad de engranajes, reductores cicloidaes, reductores de velocidad planetarios, reductores de engranajes internos, reductores de

engranajes externos, piñon-cadena, polea-banda, rueda dentada-banda dentada, o combinaciones de los anteriores.

5 Los elementos de tracción del mecanismo de tracción (6) se seleccionan del grupo conformado por ruedas, oruga o combinación de los mismos.

En una modalidad de la invención, haciendo referencia a la FIG. 1 y FIG. 2, la invención tiene cuatro elementos de tracción que son ruedas: dos posteriores y dos anteriores. En las ruedas anteriores se conecta directamente la fuente de potencia, una fuente de potencia por
10 cada rueda. En esta modalidad, no se dispone de la transmisión de potencia, sin embargo, se puede disponerse de una dependiendo del tipo de fuente de potencia y del torque requerido para el desplazamiento. No obstante, a fin de que el aparato de la invención puede girar (derecha o izquierda), cada rueda anterior se conecta a su correspondiente rueda posterior mediante una transmisión de potencia de relación 1:1, es de indicarse que en esta
15 disposición, no hay modificación de velocidad o torque, dado que se busca inducir movimiento en todas las ruedas. Para la modalidad ilustrada, se dispuso de transmisión de potencia de rueda-cadena. Por consiguiente, en esta modalidad, a fin de hacer avanzar o retroceder el aparato, las fuentes de potencia giran en sentido contrario; y para girar el aparato las fuentes de potencia deben girar en el mismo sentido, preferiblemente en
20 distintas velocidades.

En una modalidad de la invención, haciendo referencia a la FIG. 3, la invención tiene dos elementos de tracción que son orugas: una a cada lado del aparato. En cada oruga se conecta directamente la fuente de potencia, una fuente de potencia por cada oruga. En esta
25 modalidad, no se dispone de la transmisión de potencia, sin embargo, se puede disponerse de una dependiendo del tipo de fuente de potencia y del torque requerido para el desplazamiento. Por consiguiente, en esta modalidad, a fin de hacer avanzar o retroceder el aparato, las fuentes de potencia giran en sentido contrario; y para girar el aparato las fuentes de potencia deben girar en el mismo sentido, preferiblemente en distintas velocidades.

30

En una modalidad no ilustrada, la invención tiene cuatro elementos de tracción que son ruedas: dos posteriores y dos anteriores. La fuente de potencia se conecta a las ruedas anteriores o posteriores, mediante una transmisión de potencia. Preferiblemente, la transmisión de potencia comprende un mecanismo diferencial. A fin de girar, el mecanismo
35 de tracción (6) tiene una unidad de dirección, el cual se dispone en las ruedas posteriores o anteriores, y puede ponerse en el mismo par de ruedas al cual se conecta el motor. Las ruedas a las cuales se conecta la unidad de dirección deben tener dos grados de libertad de giro: uno respecto a su propio eje, y el otro para girar en sentido derecha a izquierda y viceversa. La unidad de dirección se selecciona entre mecanismo cremallera – sin fin, dirección hidráulica o bolas recirculantes. En cualquiera de los anteriores casos, en el eje de
40 entrada de potencia de la unidad de dirección seleccionada, se dispone un motor el cual se conecta a la unidad de control esclava (13). Este motor debe poder girar en ambos sentidos.

Haciendo referencia a la FIG. 1, FIG. 2 y FIG. 3 sobre el chasis (4) se ubica un primer tanque (1) y un segundo tanque (2).

- 5 El primer tanque (1) se conecta mediante un primer ducto (7) al segundo tanque (2). En el primer tanque (1) se dispone una solución líquida. En una modalidad de la invención, la solución líquida contenida por el primer tanque (1), es un solvente, preferiblemente agua.

- 10 El segundo tanque (2) contiene sustancias químicas en estado líquido o sólido. En una modalidad de la invención, la sustancia líquida o sólida contenida por el segundo tanque (2), es un soluto, preferiblemente agroquímicos, fitosanitarios, plaguicidas u otras sustancias químicas.

- 15 En una modalidad de la invención, el primer tanque (1) y el segundo tanque (2) son sellados. Estos tanques pueden operar estando presurizados.

- Por otro lado, primer tanque (1) y el segundo tanque (2) pueden tener una capacidad entre 1L y 100m³. También, primer tanque (1) y el segundo tanque (2) pueden tener una capacidad entre 1L y 20L; entre 20L y 50L; entre 50L y 100L; entre 100L y 200L; entre 200L y 500L, entre 400L y 800L, entre 800L y 1600L, entre 2400 y 3600L. También, la capacidad del primer tanque (1) puede ser entre 1m³ y 10m³, entre 1m³ y 10m³, entre 10m³ y 20m³, entre 20m³ y 30m³, entre 30m³ y 40m³, entre 50m³ y 60m³, entre 70m³ y 80m³, y entre 80m³ y 100m³, entre 200m³ y 500m³, entre 500m³ y 1000m³, entre 1000m³ y 1500m³.

- 25 En una modalidad de la invención el primer tanque (1) y el segundo tanque (2), cada uno tiene una capacidad de 10L (2,64USgal).

- Se entenderá que las condiciones de temperatura y capacidad volumétrica del primer tanque (1) y el segundo tanque (2) son variables de operación que se seleccionan según los tipos de sustancias que se utilicen y los flujos que se requieren.

- El primer tanque (1) y el segundo tanque (2) son de un material que se selecciona entre acero inoxidable, acero al carbono, aluminio, cobre, bronce, latón, aleaciones austeníticas de base níquel-cromo, poliacrilatos, resinas plásticas (vgr. poliéster, vinil éster, epóxicas) reforzadas con fibras (vgr. de vidrio, aramida, carbono, poliéster), polipropileno, polietileno, poliamidas, hormigón, concreto reforzado y combinaciones de los anteriores.

El primer tanque (1) y el segundo tanque (2), cada uno comprende dos sensores de nivel, un primer sensor dispuesto en el interior del primer tanque (1) y un segundo sensor dispuesto en el interior del segundo tanque (2), los sensores de nivel se conectan a la unidad de control esclava (13).

5

Los sensores de nivel se seleccionan entre los sensores de nivel de punto y los sensores de nivel continuos. En una modalidad preferida de la invención, los sensores de nivel son sensores de nivel continuo. Para crear un sistema de gestión de nivel, la señal de salida del sensor de nivel se conecta a una unidad de control esclava (13) y a un mecanismo de visualización (19) para ilustrar la cantidad de sustancias restantes en el primer tanque (1) y en el segundo tanque (2). En una modalidad de la invención al ejecutar la acción de dosificar se puede generar una alarma que indique que el nivel medido por los sensores de nivel en cada tanque es inferior al necesario para realizar la mezcla y posteriormente dosificar sobre la línea de cultivo.

15

Haciendo referencia a la FIG.1 y FIG. 2, el primer tanque (1) comprende un agitador (3). El agitador se conecta a la unidad de control esclava (13) y es accionado cuando en un modo de telecontrol se ejecuta el dosificador, transportando la sustancia del segundo tanque (2) al primer tanque (1), para luego accionar el agitador (3) y mezclar homogéneamente las sustancias contenidas en el primer tanque para posteriormente ser transportadas al inyector (9) y finalmente dosificar la mezcla de sustancias sobre la línea de cultivo. El agitador (3) se selecciona entre agitadores de paletas, agitadores de hélice, agitadores de turbina, agitadores de áncora, agitadores universales y combinaciones de los anteriores. Preferiblemente, el agitador (3) es un agitador de paletas. Al disponer de un agitador de paletas permite homogenizar mejor la sustancia proveniente del tanque (2).

25

Por otro lado, el agitador (3) tiene las siguientes características:

- las paletas tienen un largo seleccionado entre 10mm, 50mm, 100mm, 150mm, 170mm, 200mm y 1000mm .
- un espesor seleccionado entre 1mm, 2mm, 3mm, 4mm, 5mm y 6mm.

30

El agitador (3) tiene como función mezclar el contenido del primer tanque (1). Seguido a esto, el agitador es accionado para realizar las revoluciones y mezclar homogéneamente el contenido del primer tanque (1).

35

Haciendo referencia a la FIG. 2. en una modalidad de la invención, el agitador (3) se conforma de los siguientes elementos:

- un motor eléctrico;
- un reductor conectado al motor; y
- una serie de paletas conectadas a un eje.

40

Asimismo, el motor eléctrico se seleccionan entre motores de corriente alterna (v.g. motores sincrónicos trifásicos, motores asíncronos sincronizados, motores con un rotor de imán permanente, motores monofásicos, motores bifásicos, motores con arranque auxiliar bobinado, motores con arranque auxiliar bobinado y con condensador), motores de corriente continua (v.g. motores de excitación en serie, motores de excitación en paralelo, motores de excitación compuesta), motores neumáticos y motores hidráulicos.

Adicionalmente, el motor eléctrico se acopla a un reductor de velocidad con el objetivo de aumentar el torque y disminuir su velocidad. El reductor de velocidad se selecciona entre reductores de velocidad sin fin corona, reductores cicloidales, reductores de velocidad planetarios o combinaciones de los anteriores. Preferiblemente, el reductor de velocidad es un reductor de velocidad sin fin corona.

El motor eléctrico tiene una potencia seleccionada entre 0,1 kW, 0,5 kW, 1 kW, 1,5 kW, 2 kW y 3 kW. Preferiblemente, el motor eléctrico es de 0,1 kW.

En una modalidad de la invención (no ilustrada), el aparato dosificador de sustancias tiene un tercer tanque que se conecta al primer tanque (1) por medio de un tercer ducto. Este tercer tanque también puede tener un sensor de nivel como los indicados anteriormente. Esta modalidad es útil, cuando se requiere mezclar más de una sustancia en un solvente, o simplemente se desea mantener la sustancia y el solvente en tanques distintos previos al mezclado. En esta modalidad, a lo largo del tercer ducto se puede un segundo mecanismo de dosificación el cual se describirá más adelante, a través del cual se controla paso o no del contenido del tercer tanque hacia el primer tanque (1).

El primer ducto (7) transporta las sustancias químicas en estado sólido o líquido contenidas en el segundo tanque (2) hacia el primer tanque (1). Preferiblemente, el primer ducto (7) se acopla en la parte inferior del segundo tanque (2) y en una de las caras laterales del primer tanque (1).

En una modalidad de la invención, el segundo tanque (2) está a una altura mayor con respecto al primer tanque (1). El efecto que tiene esta configuración es permitir que la sustancia química contenida en el segundo tanque (2) se desplace por el primer ducto (7) por acción de la gravedad.

En una modalidad de la invención, haciendo referencia a la FIG. 1 y FIG. 2, para transportar el contenido del segundo tanque (2) al primer tanque (1), el aparato de la invención tiene un primer mecanismo de dosificación (12). El primer mecanismo de dosificación se conecta a la unidad de control esclava (13). El primer mecanismo de dosificación (12) se selecciona del grupo conformado por electroválvula, válvula, electrobomba o transportador de tornillo sin fin; para ello se ha de considerar el tipo de

material a transportarte, es decir, su estado líquido o sólido. Un técnico medianamente versado en la materia del área técnica sabe que en el caso de un material líquido, mecanismo como electroválvula, válvula y electrobomba son adecuadas, pero para materiales sólidos, el mecanismo adecuado es un transportador tornillo sin fin, aunque en materiales granulados una válvula también puede ser útil.

El primer mecanismo de dosificación (12) realiza la función de abrir y cerrar el paso del primer ducto (7) para permitir la circulación o no del contenido del segundo tanque (2) al primer tanque (1), cuando el primer mecanismo de dosificación recibe la señal de la unidad de control esclava (13).

En el caso del primer ducto (7), el segundo ducto (17) y el tercer ducto, se selecciona entre los sistemas de, rodillos, mangueras, mangueras hidráulicas, mangueras hidráulicas de baja presión, mangueras hidráulicas de mediana presión, mangueras hidráulicas de alta presión, mangueras hidráulicas de muy alta y extrema presión, tuberías o combinaciones de los mismos.

Haciendo referencia a la Figura 1 y la Figura 2, el primer ducto (7), el segundo ducto (17) y el tercer ducto son un sistema de transporte compuesto por una manguera flexible empleada para transportar fluidos o sustancias de un tanque a otro tanque. Su estructura está conformada por un tubo interno, diseñado con materiales para el refuerzo, que aporta resistencia a la presión de trabajo; y la cubierta, que lo protege de factores como la intemperie, abrasión o productos químicos.

Haciendo referencia a la FIG. 2, el aparato dosificador tiene una bomba (24) que impulsa las sustancias desde del primer tanque (1) a través del segundo ducto (17) hasta llegar al inyector (9). La bomba (24) se dispone a lo largo del segundo ducto (17), la bomba (24) se conecta a la unidad de control esclava (13). Dicho lo anterior, la bomba (24) puede seleccionarse del grupo conformado por bombas (v.g. de piñones, de pistones, de diafragma, de doble diafragma, de aspa, de tornillo, de cavidad progresiva, de lóbulos, de levas, peristálticas, reciprocantes, centrifugas, dúplex, dilaceradoras), alimentadores de tornillos, alimentadores vibratorios, tuberías, o combinaciones de los mismos.

Preferiblemente, la bomba (24) de transferencia puede seleccionarse del grupo compuesto por bombas de engranes, bombas de aspa, bombas de tornillo, bombas de cavidad progresiva, bombas de lóbulo o bomba de levas, bombas peristálticas, bombas reciprocantes, bombas centrifugas, bomba dúplex, bomba de diafragma, bomba de doble diafragma, bombas dilaceradoras u otras bombas equivalentes conocidos por una persona versada en la materia técnica.

Haciendo referencia a la Figura. 1 y Figura 2, la bomba (24) se selecciona entre bombas centrífugas y bombas de desplazamiento positivo. Por ejemplo, la bomba (24) puede ser

una bomba de diafragma, de pistones, centrífuga de una etapa o de múltiples etapas y combinaciones de las mismas.

En una modalidad de la invención se usa una bomba (24) de transferencia de engranajes ya
5 que debido al giro continuo de los engranajes proporciona un flujo constante de las sustancias.

En una modalidad de la invención se usan dos bombas (24) en serie de 0,012 kW.

10 Haciendo referencia a la FIG. 1 y FIG. 2, la bomba (24) transporta la sustancia contenida en el primer tanque (1) hacia el inyector (9) a través del segundo ducto (17) hacia una válvula (26) que controlará la cantidad de sustancia que circulará hacia el inyector (9).

En una modalidad de la invención, entre el primer tanque (1) y la bomba (24) hay un filtro
15 (29) de baja presión. El filtro (29) tiene la función de retener las partículas contaminantes, la bomba extrae el líquido que fluye del primer tanque (1) hasta el inyector, por el segundo ducto (17), la válvula (26) permite controlar la presión del sistema y deja retornar el líquido nuevamente al primer tanque (1). Preferiblemente, el inyector (26) tiene una válvula solenoide que dosifica la cantidad de sustancia requerida para el cultivo.

20 La válvula (26) se seleccionan entre válvulas de retención, válvulas de compuerta, válvulas de bola o válvula esférica, válvula de seguridad o de alivio de presión, válvula de globo (o de asiento), válvula mariposa, válvula de diafragma, válvula rotatoria, válvula antirretorno, como como por ejemplo válvula de clapeta oscilante, válvula de muelle, válvula de pistón,
25 válvula de retención de bola, electro-válvula, válvula solenoide de accionamiento directo o servoaccionado.

Preferiblemente, la válvula (26) es una válvula solenoide la cual tiene como función primordial abrir y dejar pasar la sustancia del primer tanque (1) al inyector (9).

30 Haciendo referencia a la FIG. 1 y FIG. 2, el inyector (9) se dispone en el primer mecanismo de desplazamiento (14), y el inyector (9) se conecta al primer tanque (1) a través de un segundo ducto (17). En consecuencia con lo indicado anteriormente, para el primer mecanismo de desplazamiento (14), en el caso que la transmisión de potencia del primer
35 mecanismo de desplazamiento (14) sea rueda dentada-cremallera, el inyector (9) se fija al motor. Pero, en los casos donde la transmisión de potencia sea piñón-cadena o polea-correa, el inyector (9) se fija al patín.

En una modalidad de la invención, el inyector (9) se selecciona del grupo de inyectores
40 burbujeadores, rociadores, rotores de medio alcance, rotores de largo alcance o combinaciones de los anteriores.

El uso del inyector (9) en la presente invención es lograr que el fluido proveniente del primer tanque (1) se disperse de manera homogénea hacia el exterior del aparato dosificador de sustancias. El inyector (9) es una válvula solenoide que dosifica la cantidad de agroquímico requerido al cultivo.

5

Haciendo referencia a la FIG. 1, en una modalidad de la invención, el inyector (9) tiene forma geométrica que se selecciona entre formas regulares, formas irregulares, rectangulares, cónicas, circulares y cilíndricas. Preferiblemente, el inyector (9) es de forma cónica, al disponer el inyector (9) con esta geométrica, permite al fluido proveniente del primer tanque (1) fluir homogéneamente hacia el exterior del aparato dosificador de sustancias.

El inyector (9) es de un material que se selecciona entre acero al carbono, acero inoxidable 301, acero inoxidable 302, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, aluminio, cobre, bronce, latón, aleaciones austeníticas de base níquel-cromo, aceros con aleaciones con magnesio (Mn), resinas plásticas reforzadas con fibras (v.gr. de vidrio, aramida, carbono, poliéster) y combinaciones de los anteriores. Preferiblemente, el aspensor (6) está construido en acero inoxidable 304.

Preferiblemente, el inyector (9) tiene una entrada localizada en el centro del inyector (9); que se conecta con el segundo ducto (17).

En una modalidad de la invención el inyector (9) tiene un patrón de inyección dependiendo de la boquilla del inyector (9). Existen tres patrones de inyección, abanico plano, cono hueco y cono lleno. Preferiblemente, el inyector (9) tiene un patrón de abanico plano.

Para los patrones de inyección es necesario tener en cuenta el ángulo de pulverización, la cobertura teórica y la distancia de pulverización.

La boquillas para el inyector (9) se seleccionan entre el grupo de boquilla venturi de aire inducido, abanico plano de amplio espectro, abanico plano con preorificio y boquillas de inundación. Preferiblemente el inyector (9) tiene una boquilla de abanico plano con preorificio.

La boquilla de abanico plano con preorificio tiene una aspersión con gotas más grandes dando como resultado una menor cantidad de gotas propensas a la deriva. Esto se debe a que el preorificio reduce la cantidad de sustancias que entran a la boquilla y como consecuencia de ello se produce una caída de presión en la punta. La mayor ventaja de esta boquilla es la excelente uniformidad que se obtiene en el patrón de aspersión.

40

En una modalidad de la invención el inyector (9) trabaja usando presiones entre los 34473,8 Pa (5 PSI) y los 620528 Pa (90 PSI). Preferiblemente el inyector (9) trabaja a una presión de 1013529 Pa (14,7 PSI) para dosificar la sustancia totalmente pulverizada sobre la línea de cultivo.

5

Adicionalmente, el aparato dosificador tiene una unidad de control esclava (13) a la cual se conecta el inyector (9), el mecanismo de dosificación (12), el primer mecanismo de desplazamiento (14) y el mecanismo de tracción (6), y un panel de control (18) conectado inalámbricamente con la unidad de control esclava (13), donde el panel de control (18) manipula la unidad de control esclava (13).

10

La unidad de control esclava (13) y el panel de control (18) son dispositivos que procesan datos, por ejemplo, microcontroladores, micro procesadores, DSCs (Digital Signal Controller por sus siglas en inglés), FPGAs (Field Programmable Gate Array por sus siglas en inglés), CPLDs (Complex Programmable Logic Device por sus siglas en inglés), ASICs (Application Specific Integrated Circuit por sus siglas en inglés), SoCs (System on Chip por sus siglas en inglés), PSoCs (Programmable System on Chip por sus siglas en inglés), computadores, servidores, tabletas, celulares, celulares inteligentes, generadores de señales y “unidades de control/unidades de cómputo/unidades de procesamiento” conocidas por una persona medianamente versada en la materia y combinaciones de estas.

15

20

En una modalidad preferida de la invención la unidad de control esclava (13) es una tableta con un procesador Raspberry Pi. En una modalidad preferida de la invención el panel de control (18) es un computador.

25

También, el aparato dosificador tiene dos modalidades de operación: trayectoria automática y telecontrol.

El modo de trayectoria automática se realiza por la información que proporciona una o varias imágenes de la línea de cultivo y la zona de circulación del aparato dosificador que es tomada por la primera cámara (10) y la segunda cámara (11) o un primer sensor (15) y un segundo sensor (16).

30

En una modalidad de la invención, un vehículo aéreo no tripulado podría tomar las imágenes de una amplia zona de circulación del aparato dosificador. Posteriormente se enviará al aparato dosificador las imágenes recolectadas por la primera cámara (10) y la segunda cámara (11), un primer sensor (15) y un segundo sensor (16) o un vehículo aéreo no tripulado para que por medio de una unidad de control esclava (13) se realice el tratamiento de la imagen y a su vez determine por medio de un algoritmo de planificación de trayectorias el recorrido que realizará el robot.

35

40

Por otro lado, en un modo telecontrolado es el modo de trabajo que implementa un panel de control (18) en el que se visualizan las imágenes de la primera cámara (10) y la segunda cámara (11) o un primer sensor (15) y un segundo sensor (16) en las cuales se muestra la línea de cultivo por donde el aparato dosificador tiene que desplazarse y el cultivo en el que se hará la aplicación de agroquímico o sustancia en la zona de desplazamiento. Haciendo referencia a la Figura 4, dicho panel de control (18) tiene los comandos de avanzar, retroceder, girar y activar el inyector (9) mediante el comando dosificar.

El panel de control (18) es manipulado por un usuario que determina la dirección, avance y retroceso del aparato dosificador y la apertura del inyector (9) y mezcla de las sustancias contenidas en el primer tanque (1) mediante el comando de dosificar.

Para el modo de telecontrol, se realiza la transmisión de datos utilizando preferiblemente módulos Xbee S2, estos módulos utilizan el protocolo de red llamado IEEE 802.15.4 para la creación de redes punto a multipunto o punto a punto. Se configuran los dos módulos mediante el programa X-CTU el cual permite enlazar los dos xbee uno como Router y el otro como coordinador.

Debido a que los XBee funcionan a 3.3 V se utiliza un adaptador el cual opera los XBee a 5V y adicionalmente se conectan vía USB al panel de control (18). Esto permite enviar las señales de accionamiento para el inyector (9).

La presente invención tiene un método para la dosificación mediante el aparato de dosificación que comprende las etapas de:

- a) activar el mecanismo de tracción (6) mediante una unidad de control esclava (13);

El aparato dosificador cuenta con dos motores de corriente continua de entre 5V y 100V. Preferiblemente los motores generan 24V y además tienen reductores para poder acondicionarlos al mecanismo de tracción (6) y lograr mover el peso del sistema que es aproximadamente 50 Kg más el peso de la misma plataforma.

En una modalidad de la invención, el control de los motores se hace mediante un puente H de potencia controlado por un PWM para cada motor, con esto se controla la velocidad y se determina el sentido de giro de cada motor por independiente, debido a su locomoción por oruga o rueda para lograr girar un motor debe reducir su velocidad y el otro motor mantenerse constante.

- b) desplazar un primer mecanismo de desplazamiento (14) sobre una viga (8) acoplada a una columna (5) que a su vez está conectada a un chasis (4);

El primer mecanismo de desplazamiento (14) es un sistema polea-correa. Para desplazar el primer mecanismo de desplazamiento (14), inicialmente se analizan los elementos y se procede a realizar el modelo que ejecutará el movimiento de izquierda a derecha. Un aspecto importante es incorporar fines de carrera en cada parte lateral. Otro modo de operación puede realizarse con puente H drivers de motor para control de dirección.

Adicionalmente, cada movimiento que se realiza de izquierda a derecha o viceversa se regula por medio de un canal generado por señales TTL, el voltaje de salida se acondiciona a la alimentación del motor del primer mecanismo de desplazamiento (14), el cual requiere entre 1V y 100V. Preferiblemente el motor del primer mecanismo de desplazamiento (14) es de 5V.

- c) capturar una serie de imágenes del exterior del aparato de dosificación mediante una primer cámara (10) instalada en el primer mecanismo de desplazamiento (14);

La primera cámara (10) tiene como función transmitir las imágenes de la línea de cultivo por la que está transitando el aparato dosificador a una unidad de control esclava (13), desplazándose horizontalmente sobre el primer mecanismo de desplazamiento (14) hasta posarse sobre la línea de cultivo y adicionalmente configurar la altura a la que está ubicada la primera cámara (10) puede variar, ajustando la altura de la viga (8) por medio de un segundo mecanismo de desplazamiento (20) de la columna (5).

En una modalidad de la invención, en el paso c) la primer cámara (10) puede ser eficazmente reemplazada por un sensor de proximidad, un sensor de posición, un sensor de geolocalización, un sensor de ultrasonido o un sensor infrarrojo.

Adicionalmente, entre el paso b) y c) hay un paso adicional que desplaza un segundo mecanismo de desplazamiento (20) sobre una columna (5) ajustando la altura del primer mecanismo de desplazamiento (14).

- d) enviar la serie de imágenes capturadas en la etapa c) al panel de control (18) ;

En un modo de telecontrol, la primera cámara (10) y la segunda cámara (11) transmiten las imágenes a la unidad de control esclava (13) y esta transmite las imágenes al panel de control (18). El panel de control (18) tiene un mecanismo de visualización (19) por cada cámara para visualizar las imágenes de la primer cámara (10) y la segunda cámara (11).

En un modo automático, La primera cámara (10) y la segunda cámara (11) se conectan a la unidad de control esclava (13), y la unidad de control esclava (13) procesa ambas imágenes.

- e) senzar los niveles del primer tanque (1) y el segundo tanque (2);

Los sensores de nivel son sensores de nivel continuo. Para crear un sistema de gestión de nivel, la señal de salida conecta a una unidad de control esclava (13) y a un mecanismo de
5 visualización (19) mostrando e identificando la cantidad de soluto y solvente en el primer tanque (1) y el segundo tanque (2).

- f) agregar al primer tanque (1) el contenido del segundo tanque (2), por medio de un primer ducto (7) teniendo en cuenta los niveles del paso e);

10

Para el paso f) se utiliza una válvula (26) la cual soporta el agroquímico o la sustancia y va conectada al el primer tanque (1) y el segundo tanque (2) por medio del ducto (7), resistente al agroquímico.

.

15

- g) mezclar mediante un agitador (3), el contenido en el tanque (1);

El agitador (3) tiene como función mezclar el contenido del primer tanque (1) una vez una porción del contenido del segundo tanque (2) es transferido por el primer ducto (7). Seguido a esto, el agitador es accionado para realizar las revoluciones y mezclar
20 homogéneamente el contenido del primer tanque (1).

- h) analizar mediante un panel de control (18) y un mecanismo de visualización (19) si las imágenes capturadas en el paso c) corresponden a un cultivo que necesite de la dosificación;

25

En el modo de telecontrol a utilizar, se usa un servidor web que permite el acceso desde cualquier dispositivo que tenga disponible una tarjeta con conexión inalámbrica y una aplicación para acceso a internet con soporte HTML y PHP.

30

La conexión inalámbrica usa una tecnología de comunicación inalámbrica que se selecciona del grupo conformado por Bluetooth, WiFi, Radio Frecuencia RF ID (por las siglas en inglés de Radio Frequency Identification), UWB (por las siglas en inglés de Ultra Wide B-and), GPRS, Konnex o KNX, DMX (por sus siglas en inglés, Digital MultipleX), WiMax y tecnologías de comunicación inalámbricas equivalentes que sean conocidos por
35 una persona medianamente versada en la materia y combinaciones de las anteriores.

En una modalidad de la invención, la conexión inalámbrica se hace por WiFi.

40

Para poder controlar el aparato dosificador se diseña una interfaz en lenguaje PHP y HTML, no obstante pueden desarrollarse diversas alternativas bien sea en app Android, visual o Java entre otros conocidos por una persona versada en la materia.

La programación está orientada a eventos; particularmente al dar clic a algún botón para que la plataforma realice la acción requerida, PHP ejecuta los programas realizados en Python y así poder activar los pines digitales de la tarjeta Raspberry pi o unidad de control esclava (13) para generar los pulsos que permita el movimiento de los motores en el sentido deseado.

En la interfaz se muestra en detalle cada una de las funciones de los botones que permiten operar al aparato dosificador y el inyector (9) que dosifican el agroquímico. El equipo desde donde se puede operar el telecontrol puede ser Tablet, teléfono inteligente, computador, entre otros, el único requerimiento que debe tener es conexión a red local del router inalámbrico fijando la dirección IP de la tarjeta Raspberry Pi o unidad de control esclava (13).

También, utilizando los puertos GPIO de la tarjeta Raspberry Pi relacionándolos con los módulos de potencia los cuales realizan el acoplamiento entre la tarjeta de control y los motores para evitar daños por sobre corriente.

Las líneas de GND deben estar unificadas, los voltajes de potencia y control separados, la frecuencia de operación de los drivers debe ser inferior a 25 khz y la primera cámara (10) y la segunda cámara (11), la unidad de control esclava (13) (raspberry pi) y el panel de control (18) deben estar conectados a la red de un router.

Estando interconectados por un router los dispositivos se encuentran en una subred en donde se puede tener acceso a cualquier dispositivo conectado a esta, esta estrategia da la posibilidad de conectar varios dispositivos pero sujetos a un ancho de banda limitado generando retardos en la comunicación como los presentados por cámaras IP.

i) abrir el inyector (9) mediante el panel de control (18), según el análisis del paso h);

j) desplazar el aparato dosificador hacia la siguiente línea de cultivo y repetir el los pasos c) a i).

Adicionalmente, se pueden combinar las modalidades de operación del aparato dosificador.

En primer lugar estaría el desplazamiento manual – dosificación manual. Esta modalidad consiste en un sistema que a partir de las imágenes una primer cámara (10) y una segunda cámara (2) se visualiza el camino por el que se va a desplazar la plataforma y la línea de

cultivo, de tal manera que un operador remoto determina, a partir de las imágenes, en qué momento se debe hacer la aplicación de la sustancia.

5 La información proveniente de la primer cámara (10) y la segunda cámara (2) se transmite a un router que intercomunica a todos los dispositivos. Estas se visualizan en una página web desde donde se hace el telecontrol.

En segundo lugar estaría el desplazamiento manual – dosificación automática. En este modo de operación se propone continuar con un desplazamiento controlado por el operario a través de las imágenes que proporciona la primer cámara (10) y la segunda cámara (2). No obstante la aplicación del agroquímico o sustancia se realiza de forma automática utilizando algoritmos de tratamiento de imágenes y técnicas avanzadas de machine learning lo cual permite que se detecte la maleza automáticamente y el inyector (9) decida obturar la apertura para su aplicación.

15 En esta modalidad, se propone que a partir de la imagen se identifique claramente el lugar en donde está el cultivo y el primer mecanismo de desplazamiento (14) se desplace para un lado y otro según sea la posición en la que requiera dosificar el agroquímico o sustancia.

20 En este punto, la información de la primer cámara (10) que se encuentra sobre la línea de cultivo, enviará las imágenes a la unidad de control esclava (13) del aparato dosificador dado que no es necesario transmitir inalámbricamente los datos de aplicación.

En tercer lugar estaría el desplazamiento automático – dosificación manual. En esta modalidad de operación del prototipo se proponen dos formas de determinación del camino de manera automática: con una primer cámara (10) y una segunda cámara (2) y un primer sensor (15) y un segundo sensor (16) ubicados en el chasis del robot.

30 Por otra parte, en el modo automático a partir de tratamiento de imágenes, se puede utilizar un algoritmo de reconocimiento de patrones en conjunto con un sistema inteligente que permita identificar cual es el camino que debe recorrer y cuáles son las zonas en las que el aparato dosificador puede desplazarse teniendo en cuenta sus limitaciones físicas.

35 En este modo hay un operador remoto quien decida en qué momento debe el primer mecanismo de dosificación (12) activarse para la aplicación del agroquímico o sustancia.

Por último, en cuarto lugar estaría el desplazamiento automático – dosificación automática. En este modo se conjugan los dos modos descritos anteriormente en el cual el aparato dosificador cuenta con un sistema inteligente que permite la identificación del camino por donde debe desplazarse y a su vez identifica automáticamente el lugar en donde se va a realizar la aplicación de agroquímicos o sustancias.

Finalmente, la concentración de soluto en el solvente está entre 10% de soluto y 90% de solvente, 20% de soluto y 80% de solvente, 30% de soluto y 70% de solvente, 40% de soluto y 60% de solvente y 50% de soluto y 50% de solvente. Preferiblemente la concentración es 10% de soluto y 90% de solvente. Para lograr dichas concentraciones, se reconocen los niveles de la sustancia contenida en el primer tanque (1) y en segundo tanque (2) mediante los sensores de nivel y con ello el volumen de cada uno, para lograr tales mezclas habilitando la apertura o no del primer mecanismo de dosificación.

Ejemplos

10

La presente invención puede estar compuesta por una estructura del chasis (4) en duraluminio; un primer tanque (1) de plástico con orificios de ventilación e inyección de materia prima y 94,63 litros (25 galones) de capacidad ubicado en el chasis (4); un segundo tanque (2) de 3,78 litros (1 galón) para almacenamiento de agroquímico, ubicado en el chasis (4); llantas 400X8 Tipo Tractor que hacen parte del mecanismo de tracción (6); dos motores genéricos a 20A cada uno y 12V conectados al mecanismo de tracción (6); un sistema de engranaje piñón cadena para tracción solidaria del mecanismo de tracción (6); una batería de 12V acoplada al chasis (4); un controlador Raspberry Pi III que será la unidad de control esclava (13); dos drivers BTS 7960 a 43a; un motor de agitador (3) MY6812 a 3500 RPM; una primera cámara (10) y una segunda cámara tipo IP para exteriores FOSSCAM; un router inalámbrico 3Bumien conectado a la Raspberry Pi III; dos bombas TIY-152 a 12V para los mecanismos de dosificación; dos inyectores (9) genéricos de líquido; un convertidor DC/DC LM2596 reductor; un driver L298; tres interruptores basculantes de dos posiciones; al menos dos manguera flexible de PVC encauchetada de 5mm de diámetro interior para el primer ducto (7), el segundo ducto (17) y el tercer ducto; un dispositivo electrónico, que será el panel de control (18) para ejecución de archivos HTML y PHP (Tablet, Smartphone, computador, etc.); y un motor genérico DC a 12V.

30

La longitud del chasis (4) es entre 0,5 m y 3 m, y el ancho del chasis es entre 0,5 m y 1 m.

En una modalidad de la invención, el inyector está a una altura de 20 cm, con un ángulo de pulverización de entre 15 grados y 150 grados, con una cobertura teórica de entre 5,3 cm y 149 cm.

35

En una modalidad de la invención, el inyector está a una altura de 30 cm, con un ángulo de pulverización de entre 15 grados y 150 grados, con una cobertura teórica de entre 7,9 cm y 224 cm.

40

En una modalidad de la invención, el inyector está a una altura de 40 cm, con un ángulo de pulverización de entre 15 grados y 150 grados, con una cobertura teórica de entre 10,5 cm y 299 cm.

En una modalidad de la invención, el inyector está a una altura de 50 cm, con un ángulo de pulverización de entre 15 grados y 150 grados, con una cobertura teórica de entre 13,2 cm y 275 cm.

- 5 En una modalidad de la invención, el inyector está a una altura de 60 cm, con un ángulo de pulverización de entre 15 grados y 150 grados, con una cobertura teórica de entre 15,8 cm y 257 cm.

- 10 En una modalidad de la invención, el inyector está a una altura de 70 cm, con un ángulo de pulverización de entre 15 grados y 150 grados, con una cobertura teórica de entre 18,4 cm y 243 cm.

- 15 En una modalidad de la invención, el inyector está a una altura de 80 cm, con un ángulo de pulverización de entre 15 grados y 150 grados, con una cobertura teórica de entre 21,1 cm y 229 cm.

- 20 En una modalidad de la invención, el inyector está a una altura de 90 cm, con un ángulo de pulverización de entre 15 grados y 150 grados, con una cobertura teórica de entre 23,7 cm y 257 cm.

Se debe entender que la presente invención no se halla limitada a las modalidades descritas e ilustradas, pues como será evidente para una persona versada en el arte, existen variaciones y modificaciones posibles que no se apartan del espíritu de la invención, el cual solo se encuentra definido por las siguientes reivindicaciones.

25

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de dosificación, que comprende:
 - un chasis (4) con un mecanismo de tracción (6), el mecanismo de tracción se conforma de una fuente de potencia y al menos dos elementos de tracción;
 - un primer tanque (1) y un segundo tanque (2) dispuestos en el chasis (4), el segundo tanque (2) se conecta mediante un primer ducto (7) al primer tanque (1), a lo largo del ducto (7) se dispone un primer mecanismo de dosificación (12);
 - un agitador (3) dispuesto al interior del primer tanque (1);
 - una columna (5) conectada al chasis (4) y dispuesta verticalmente;
 - una viga (8) acoplada a la columna (5);
 - un primer mecanismo de desplazamiento (14) que se desplaza a lo largo de la viga (8);
 - un inyector (9) dispuesto en el primer mecanismo de desplazamiento (14), el inyector (9) se conecta al primer tanque (1) a través de un segundo ducto (17);
 - una primer cámara (10) dispuesta en el primer mecanismo de desplazamiento (14) y una segunda cámara (11) dispuesta en el chasis (4);
 - una unidad de control esclava (13) conectada al inyector (9), al mecanismo de dosificación (12), al primer mecanismo de desplazamiento (14), y el motor del mecanismo de tracción (6);
 - un panel de control (18) conectado inalámbricamente con la unidad de control esclava (13), el panel de control (18) manipula la unidad de control esclava (13);

donde la primera cámara (10) y la segunda cámara (11) transmiten las imágenes al panel de control (18), y el panel de control (18) tiene un mecanismo de visualización (19) por cada cámara para visualizar las imágenes de la primer cámara (10) y la segunda cámara (11); y,

donde el panel de control (18) acciona el inyector (9).
2. El aparato de dosificación de la Reivindicación 1, donde la primer cámara (10) y la segunda cámara (11) se conectan inalámbricamente con el panel de control (18), la conexión inalámbrica se selecciona del grupo conformado por WiFi, LoRa o LiFi.
3. El aparato de dosificación de la Reivindicación 1, donde la primer cámara (10) y la segunda cámara (11) se conectan a la unidad de control esclava (13), y la unidad de control esclava (13) transmite las imágenes al panel de control (18).
4. El aparato de dosificación de la Reivindicación 1, donde el panel de control (18) tiene los comandos de avanzar, retroceder, girar y activar el inyector (9).
5. El aparato de dosificación de la Reivindicación 1, que comprende un segundo mecanismo de desplazamiento (20) que se desplaza a lo largo de la columna (5), la viga

(8) se acopla al segundo mecanismo de desplazamiento (20), y el segundo mecanismo de desplazamiento (20) se conecta a la unidad de control esclava (13).

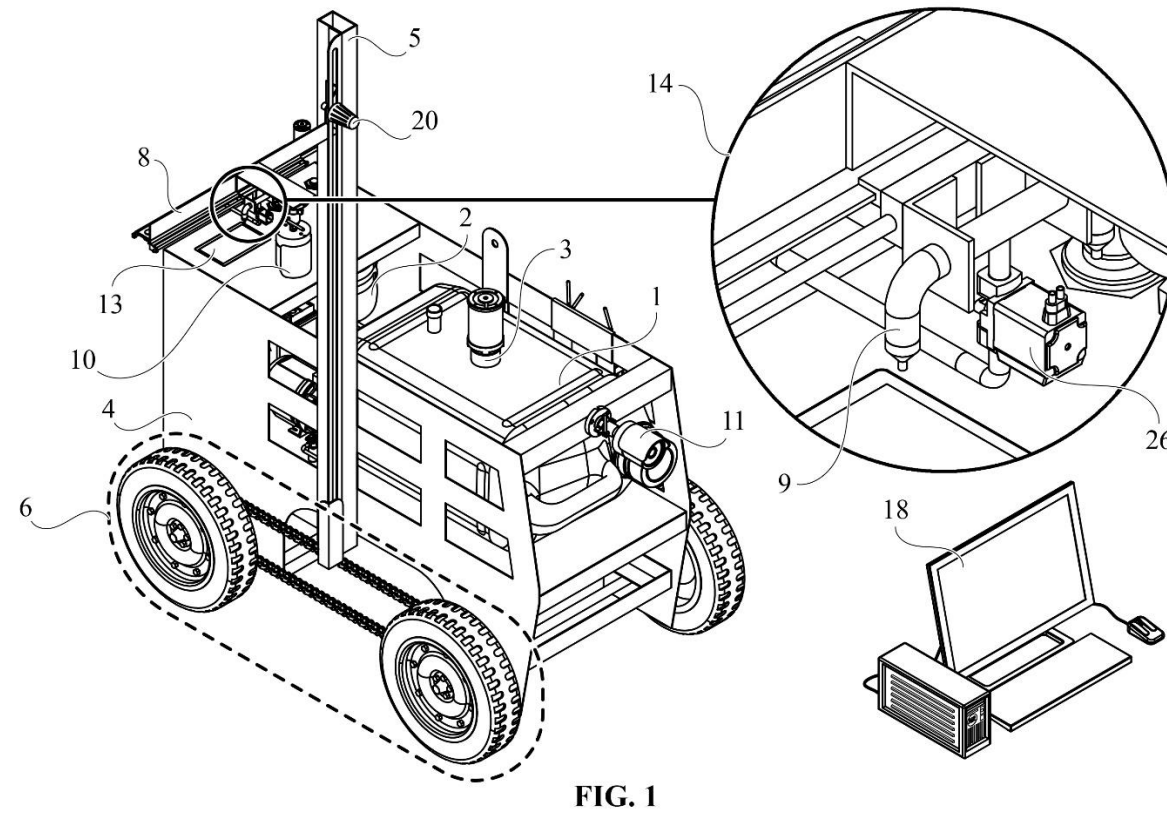
- 5 6. El aparato de dosificación de la Reivindicación 1, donde en el segundo mecanismo de desplazamiento (20) tiene un motor y una transmisión de potencia que se selecciona del grupo conformado por rueda dentada-cremallera, piñón-cadena y polea-correa.
- 10 7. El aparato de dosificación de la Reivindicación 1, comprende dos sensores de nivel dispuestos uno en el primer tanque (1) y otro en el segundo tanque (2), los sensores de nivel se conectan a la unidad de control esclava (13).
- 15 8. El aparato de dosificación de la Reivindicación 1, comprende al menos un sensor de proximidad, un sensor de posición, un sensor de geolocalización, un sensor de ultrasonido, un sensor infrarrojo, entre otros sensores, dispuestos en el chasis (4), y conectados a la unidad de control esclava (13).
- 20 9. El aparato de dosificación de la Reivindicación 1, donde los elementos de se selecciona del grupo conformado por ruedas, orugas, o combinación de los mismos.
- 20 10. El aparato de dosificación de la Reivindicación 1, donde el primer mecanismo de dosificación (12) se selecciona del grupo conformado por electroválvula, válvula, electrobomba o transportador de tornillo sin fin.
- 25 11. El aparato de dosificación de la Reivindicación 1, donde en el primer mecanismo de desplazamiento (14) tiene un motor y una transmisión de potencia que se selecciona del grupo conformado por rueda dentada-cremallera, piñón-cadena y polea-correa.
- 30 12. El aparato de dosificación de la Reivindicación 1, que comprende un tercer tanque (21) que se conecta mediante un tercer ducto al primer tanque (1), a lo largo del tercer ducto se dispone un segundo mecanismo de dosificación, el segundo mecanismo de dosificación se conecta a la unidad de control esclava (13).
- 35 13. El aparato de dosificación de la Reivindicación 1, que comprende una bomba (24) dispuesta en el segundo ducto (17), la bomba (24) se conecta a la unidad de control esclava (13).
- 40 14. Un aparato de dosificación, que comprende:
 - un chasis (4) con un mecanismo de tracción (6);
 - un primer tanque (1) y un segundo tanque (2) dispuestos en el chasis (4), el segundo tanque (2) se conecta mediante un primer ducto (7) al primer tanque (1), a lo largo del ducto (7) se dispone un primer mecanismo de dosificación (12);
 - un agitador (3) dispuesto al interior del primer tanque (1);

- una columna (5) conectada al chasis (4) y dispuesta verticalmente;
 - una viga (8) acoplada a la columna (5);
 - un primer mecanismo de desplazamiento (14) que se desplaza a lo largo de la viga (8);
- 5 - un inyector (9) dispuesto en el primer mecanismo de desplazamiento (14), el inyector (9) se conecta al primer tanque (1) a través de un segundo ducto (17);
- 10 - un primer sensor (15) dispuesto en el primer mecanismo de desplazamiento (14) y un segundo sensor (16) dispuesto en el chasis (4);
- 10 - una unidad de control esclava (13) conectada al inyector (9), al mecanismo de dosificación (12), al primer mecanismo de desplazamiento (14), al mecanismo de tracción (6), al agitador (3), al primer sensor (15) y al segundo sensor (16); y
- 15 15. El aparato de dosificación de la Reivindicación 15, donde el primer sensor (15) y el segundo sensor (16) se selecciona del grupo de sensores de posición, de geolocalización, de ultrasonido, de proximidad o infrarrojo.
- 20 16. El aparato de dosificación de la Reivindicación 15, que comprende un segundo mecanismo de desplazamiento (20) que se desplaza a lo largo de la columna (5), la viga (8) se acopla al segundo mecanismo de desplazamiento (20), y el segundo mecanismo de desplazamiento (20) se conecta a la unidad de control esclava (13).
- 25 17. El aparato de dosificación de la Reivindicación 15, donde en el segundo mecanismo de desplazamiento (20) tiene un motor y una transmisión de potencia que se selecciona del grupo conformado por rueda dentada-cremallera, piñón-cadena y polea-correa.
18. El aparato de dosificación de la Reivindicación 15, comprende dos sensores de nivel (14) dispuestos uno en el primer tanque (1) y otro el segundo tanque (2), los sensores de nivel se conectan a la unidad de control esclava (13).
- 30 19. El aparato de dosificación de la Reivindicación 15, donde los elementos de se selecciona del grupo conformado por ruedas, orugas, o combinación de los mismos.
- 35 20. El aparato de dosificación de la Reivindicación 15, donde el mecanismo de dosificación (12) se selecciona del grupo conformado por electroválvula, válvula, electrobomba o transportador de tornillo sin fin.

RESUMEN

Un aparato de dosificación, que comprende un chasis con un mecanismo de tracción; un primer tanque y un segundo tanque dispuestos en el chasis, el segundo tanque se conecta mediante un primer ducto al primer tanque, a lo largo del ducto se dispone un primer mecanismo de dosificación; un agitador dispuesto al interior del primer tanque. Una columna conectada al chasis y dispuesta verticalmente; una viga acoplada a la columna; un primer mecanismo de desplazamiento que se desplaza a lo largo de la viga; un inyector dispuesto en el primer mecanismo de desplazamiento. El inyector se conecta al primer tanque a través de un segundo ducto; una primer cámara dispuesta en el primer mecanismo de desplazamiento y una segunda cámara dispuesta en el chasis. Una unidad de control esclava conectada al inyector, al mecanismo de dosificación, al primer mecanismo de desplazamiento, y al mecanismo de tracción. Un panel de control conectado inalámbricamente con la unidad de control esclava, el panel de control manipula la unidad de control esclava. Donde la primera cámara y la segunda cámara transmiten las imágenes al panel de control, y el panel de control tiene un mecanismo de visualización por cada cámara para visualizar las imágenes de la primer cámara y la segunda cámara; y, donde el panel de control acciona el inyector.

FIGURAS



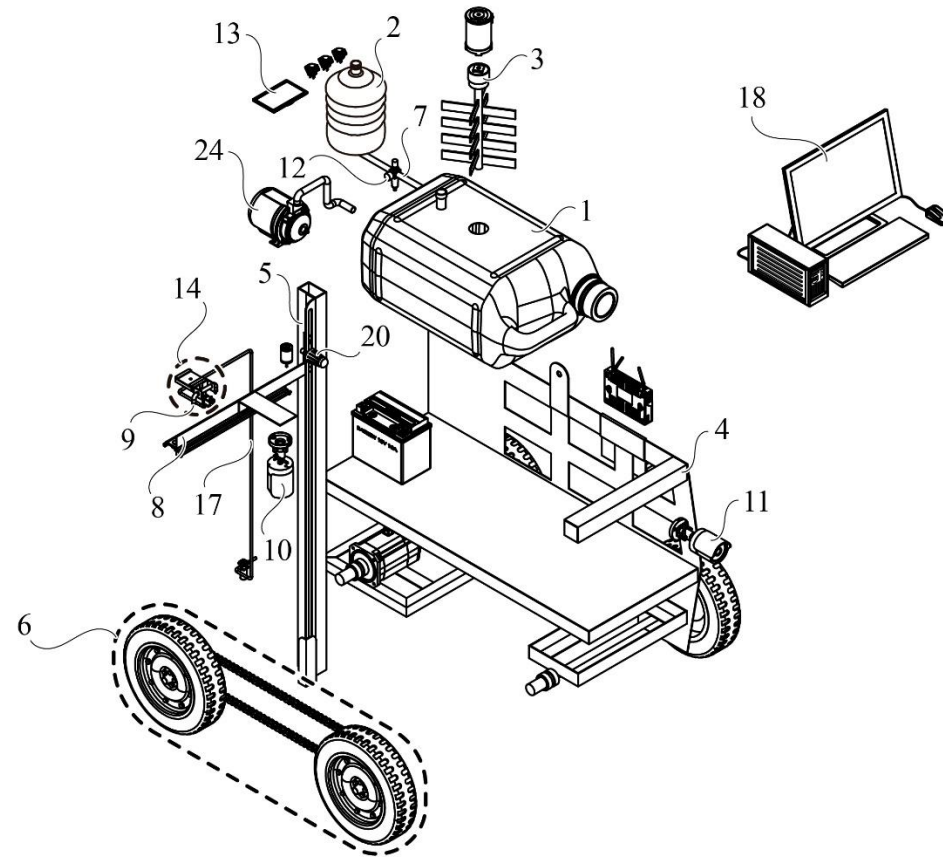


FIG. 2

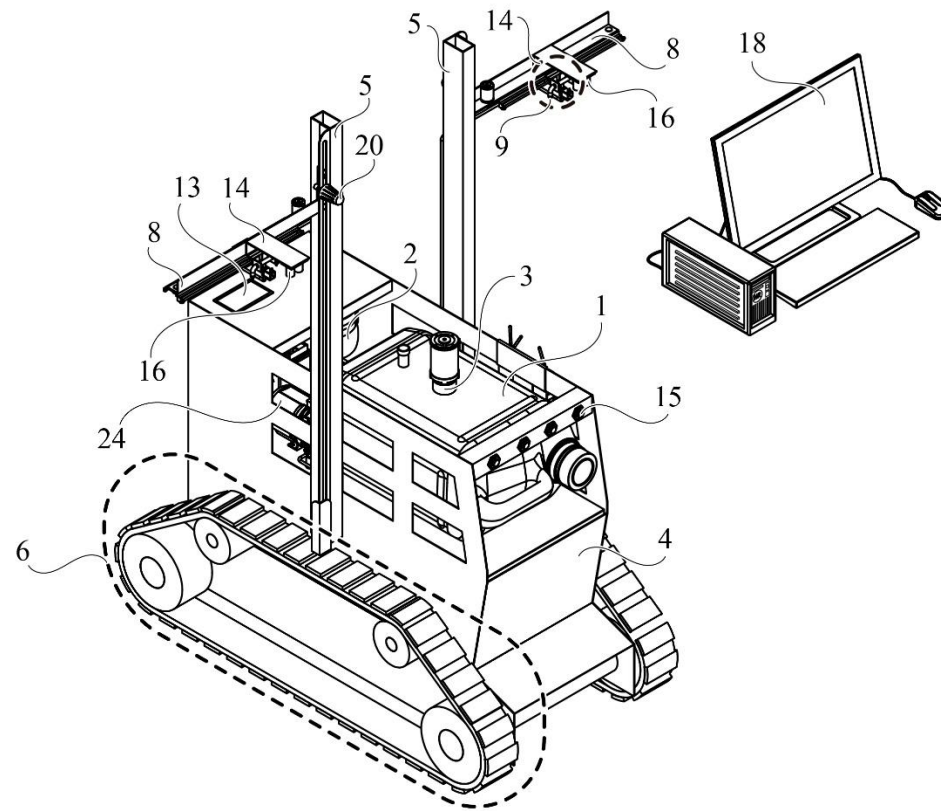


FIG. 3

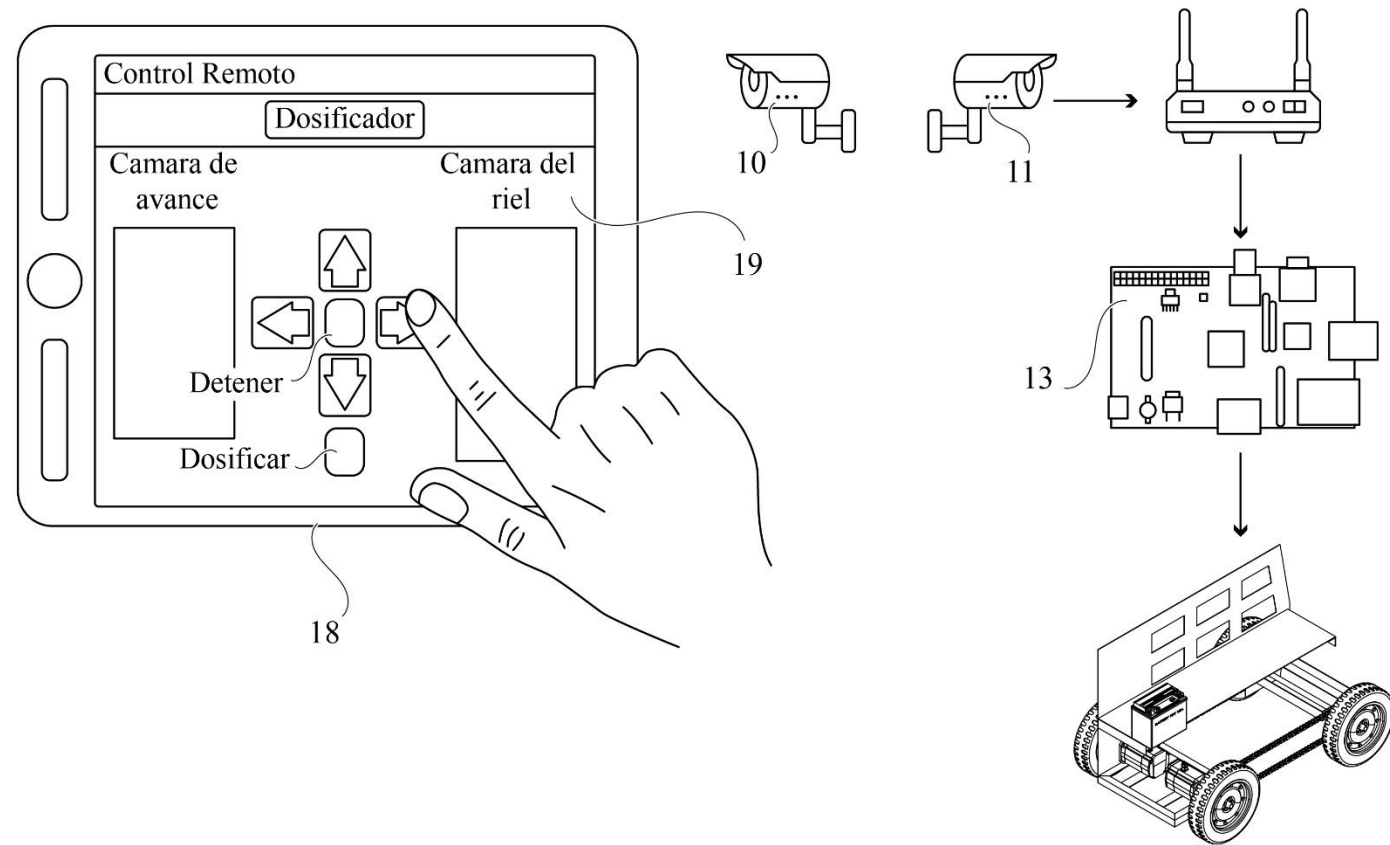


FIG. 4