EXPEDIENTE Nº 002826-2023/DIN

RESOLUCIÓN Nº 001955-2025/DIN-INDECOPI

Lima, 18 de agosto de 2025

Patente de modelo de utilidad: Concedida

Mediante expediente Nº 002826-2023/DIN, iniciado el 10 de octubre de 2023, UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI de Perú, solicita patente de modelo de utilidad para "ROBOT AUTÓNOMO DE LIMPIEZA DE CANALES DE IRRIGACIÓN", C.I.P. E02F 5/28; E02B 15/10, cuyos inventores son Jorge Luis HILARIO RIVAS; Jorge Alfredo HILARIO SÁNCHEZ y David Abel GONZÁLEZ MANRIQUE DE LARA.

1. EXAMEN DE PATENTABILIDAD

El modelo de utilidad solicitado reúne los requisitos establecidos en la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina que aprueba el Régimen Común sobre Propiedad Industrial, conforme aparece en el examen de patentabilidad de fecha 19 de junio de 2025.

La presente Resolución se emite en aplicación de la norma legal antes mencionada y en uso de las facultades conferidas por los artículos 37 y 40 de la Ley de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Indecopi) sancionada por Decreto Legislativo N° 1033, concordado con el artículo 4 del Decreto Legislativo 1075 que aprueba las disposiciones complementarias a la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina.

2. RESOLUCIÓN DE LA DIRECCIÓN DE INVENCIONES Y NUEVAS TECNOLOGÍAS

OTORGAR patente de modelo de utilidad para "ROBOT AUTÓNOMO DE LIMPIEZA DE CANALES DE IRRIGACIÓN", C.I.P. E02F 5/28; E02B 15/10, a favor de UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI de Perú, por un plazo de diez (10) años, contados desde el 10 de octubre de 2023, fecha de presentación de la solicitud, aprobándose las 3 reivindicaciones del pliego originalmente presentado con fecha 10 de octubre de 2023.

Regístrese y Comuníquese

Firmado digitalmente por
MANUEL JAVIER CASTRO CALDERÓN
Director de Invenciones y Nuevas Tecnologías

DIRECCIÓN DE INVENCIONES Y NUEVAS TECNOLOGÍAS · INDECOPI ·

KOE/jsa

INDECOPI
Dirección de Invenciones y
Nuevas Tecnologías

PERÚ

INDECOPI
DIRECCIÓN DE INVENCIONES Y NUEVAS TECNOLOGÍAS

(21) Nº DE SOLICITUD: 002826-2023
(22) FECHA DE PRESENTACIÓN: 2023-10-10

(51) Cl. Int.:
E02F 5/28; E02B 15/10

(11) Nº DE PUBLICACIÓN: 2024-2333 Z
(43) FECHA DE PUBLICACIÓN: 2024-12-11

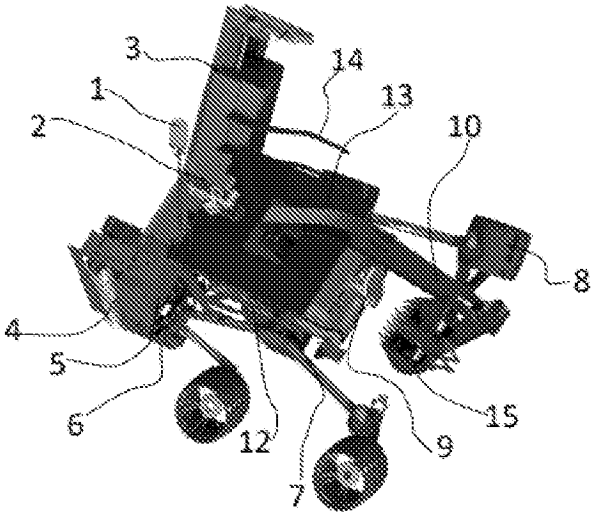
(12) MODELO DE UTILIDAD

(30) PRIORIDAD(es):

(71) SOLICITANTE(s):
UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI (PE)

(72) INVENTOR(es):
HILARIO RIVAS, Jorge Luis (PE/PE); HILARIO SÁNCHEZ, Jorge Alfredo (PE/PE); GONZÁLEZ MANRIQUE DE LARA, David Abel (PE/PE)

(74) REPRESENTANTE(s):
HILARIO RIVAS, Jorge Luis (PE)



(54) TÍTULO:
ROBOT AUTÓNOMO DE LIMPIEZA DE CANALES DE IRRIGACIÓN

(57) RESUMEN:
Un robot autónomo de limpieza de canales de irrigación, del tipo que comprende un chasis sostenido por patas laterales que concluyen en ruedas, además sobre dicho chasis hay una batería recargable que energiza a un motor eléctrico para la propulsión de las ruedas; caracterizado porque: sobre el motor eléctrico y la batería, hay un panel fotovoltaico a modo de techo; sobre el panel fotovoltaico, hay una base giratoria accionada por un servomotor, sobre dicha base giratoria se eleva un brazo mecánico que concluye en tenazas asociadas a un actuador lineal que permite la apertura y cierre de las tenazas; debajo de la base horizontal del bastidor hay un rastrillo fijo, mientras que en cada uno de los extremos inclinados del bastidor hay un tornillo sinfín, siendo ambos tornillos sinfín accionados por un mismo motoreductor; sobre el chasis, está sujetado un reservorio de agua asociado a una motobomba que dirige agua desde el reservorio hacia una pluralidad de aspersores ubicados en los extremos inclinados del bastidor junto a los tornillos sinfín.

DESCRIPCIÓN

ROBOT AUTÓNOMO DE LIMPIEZA DE CANALES DE IRRIGACION

CAMPO TÉCNICO

La presente invención es aplicable en el campo técnico de los robots agrícolas; más específicamente destinado para la limpieza de canales de irrigación, se refiere a un robot autónomo de limpieza de canales de irrigación.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

En la actualidad, los canales de irrigación constituyen una arteria vital en muchas comunidades agrícolas, facilitando el suministro de agua a vastas extensiones de tierra cultivable. A lo largo del tiempo, estos canales pueden acumular desechos, sedimentos, vegetación no deseada y otros obstáculos que pueden obstruir el flujo eficiente del agua. Estas obstrucciones no solo reducen la cantidad de agua que llega a los cultivos, sino que también pueden alterar la distribución del agua, resultando en áreas que reciben demasiada o muy poca agua.

La limpieza manual de los canales es una tarea ardua, requiere mucho tiempo y es costosa. Además, dependiendo de la longitud y profundidad de los canales, puede ser peligrosa para los trabajadores, exponiéndolos a riesgos de lesiones o incluso ahogamientos. También es una labor que requiere repetirse con regularidad, dada la continua acumulación de obstrucciones.

En ese sentido se conoce mediante la patente CN112726715 en particular se refiere a un robot limpiador de canales basado en riego de cultivos. El robot comprende una placa de conexión, una pluralidad de primeros cilindros

hidráulicos están dispuestos en el extremo inferior de la placa de conexión, una placa de control está conectada fijamente a los extremos inferiores de los primeros cilindros hidráulicos, un mecanismo de succión, un mecanismo de limpieza horizontal y dos Un mecanismo de limpieza inclinado está dispuesto en el extremo inferior de la placa de control, un mecanismo de articulación está dispuesto en la placa de control y los mecanismos de limpieza inclinados están en conexión de transmisión con el mecanismo de limpieza horizontal a través del mecanismo de articulación. La estructura de limpieza horizontal y los mecanismos de limpieza inclinados están dispuestos, el extremo inferior y las paredes laterales del canal se pueden limpiar, luego se puede raspar la tierra adherida a la pared inferior o a las paredes laterales del canal, la tierra raspada se puede eliminar suavemente Se introduce en una ranura con una pala bajo la acción de una pala fija, y luego la tierra en la ranura se puede limpiar y descargar bajo la acción de un conjunto de elevación y un cilindro de conexión.

Por otro lado, se conoce la siguiente patente CN108005042 la invención describe un robot inteligente multifuncional para operaciones en superficies acuáticas. Ranuras para colocar desechos están dispuestas en los dos lados del casco del barco, una caja de alimentación de medicamentos está dispuesta dentro de la parte trasera del casco del barco, un tubo de descarga de medicamento de la caja de alimentación de medicamentos penetra a través del extremo trasero del cuerpo del barco, la parte trasera del cuerpo del barco está provisto de una varilla de soporte, el extremo superior de la varilla de soporte está provisto de un marco de instalación de panel de células solares, un par de dispositivos de transmisión y recepción de señales están dispuestos en la parte trasera del cuerpo del barco y ubicados en los dos lados de la varilla de soporte, el marco de instalación del panel de células solares está colocado con paneles de células solares, un panel de accionamiento está dispuesto dentro de la parte delantera del cuerpo del barco, un contenedor de reciclaje está dispuesto en el cuerpo del barco y conectado con una puerta móvil en el extremo delantero del cuerpo del barco a través de un canal, un motor giratorio está dispuesto en el extremo delantero del

cuerpo del barco, y un eje giratorio del motor giratorio está provisto de un brazo de reciclaje para conectarse con un marco de fijación de un reciclaje en forma de red. pala. El robot se adopta para reemplazar la mano de obra para la operación de la superficie del agua, se pueden lograr funciones tales como limpieza de la superficie del agua, monitoreo de la calidad del agua, función de purificación de desinfección de medicamentos del área del agua y similares, en consecuencia, se puede reemplazar la operación manual y se incrementan la eficiencia y la seguridad de la limpieza. mejorado.

Sin embargo, los robots para limpieza de canales existentes en el estado del arte tienen tres dificultades: en primer lugar sí bien son capaces de limpiar el fonde del canal, carecen de medios para la limpieza de los taludes inclinados; en segundo lugar si bien muchos son capaces de evitar obstáculos carecen de medios para remover dichos obstáculos fuera del canal y por último, carecen de autonomía energética por lo que dependen del suministro de algún tipo de combustible y/ o el reemplazo de baterías.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

Como solución a los problemas antes mencionados se desarrolló el presente invento que es un robot autónomo de limpieza de canales de irrigación, del tipo que comprende un chasis sostenido por patas laterales que concluyen en ruedas, además sobre dicho chasis hay una batería recargable que energiza a un motor eléctrico para la propulsión de las ruedas; caracterizado porque:

- sobre el motor eléctrico y la batería, hay un panel fotovoltaico a modo de techo, dicho panel fotovoltaico está conectado a la batería para recargarla;
- sobre el panel fotovoltaico, hay una base giratoria accionada por un servomotor, sobre dicha base giratoria se eleva un brazo mecánico que concluye en tenazas asociadas a un actuador lineal que permite la apertura y cierre de las tenazas;

- en la parte posterior del chasis, hay un bastidor formado por una base horizontal con extremos inclinados que se elevan simétricamente;
- debajo de la base horizontal del bastidor hay un rastrillo fijo, mientras que en cada uno de los extremos inclinados del bastidor hay un tornillo sinfín, siendo ambos tornillos sinfín accionados por un mismo motoreductor;
- sobre el chasis, está sujetado un reservorio de agua asociado a una motobomba que dirige agua desde el reservorio hacia una pluralidad de aspersores ubicados en los extremos inclinados del bastidor junto a los tornillos sinfín;
- sobre el panel fotovoltaico se dispone de una carcasa que protege en su interior a un controlador electrónico, dicho controlador electrónico está conectado al motor eléctrico, al servomotor, al actuador lineal, a la motobomba y al motoreductor;
- el controlador electrónico está conectado a una antena de transmisión que se eleva sobre el panel fotovoltaico, además dicha antena concluye en una circulina; y
- en la parte frontal del chasis, hay una cámara conectada al controlador electrónico.

El robot autónomo de limpieza de canales de irrigación se presenta como una solución innovadora para mantener en óptimas condiciones las infraestructuras de distribución de agua en áreas agrícolas; este robot tiene un diseño pensado para adaptarse a la morfología de los canales, cuenta con un chasis robusto sostenido por patas laterales, que finalizan en ruedas, permitiéndole desplazarse con facilidad a lo largo del trayecto del canal.

La autonomía de este robot se debe en gran parte a su batería recargable colocada sobre el chasis. Esta batería alimenta un motor eléctrico, el corazón de la propulsión del robot, que impulsa las ruedas y le permite moverse a lo largo del canal sin necesidad de intervención humana directa.

La innovación de este robot se encuentra en su mecanismo de limpieza situado en la parte posterior. Posee un bastidor especial con una base horizontal y extremos inclinados que se elevan de forma simétrica. Este diseño se adecua a la forma de los canales, permitiendo que la base horizontal se asiente cómodamente en el fondo del canal y que sus extremos inclinados se alineen con los taludes laterales.

La limpieza efectiva se realiza gracias a un rastrillo fijo que se ubica debajo de la base horizontal y dos tornillos sinfín en los extremos inclinados. Estos tornillos son accionados por un motoreductor, asegurando un movimiento consistente y efectivo. Al avanzar, el rastrillo barre y recolecta desechos y sedimentos del fondo del canal, mientras que los tornillos sinfín en los lados remueven y recolectan residuos adheridos a los taludes laterales.

En esencia, este robot autónomo de limpieza no solo asegura que los canales de irrigación se mantengan limpios, sino que también optimiza el flujo de agua, evita obstrucciones y reduce significativamente la necesidad de mantenimiento manual, permitiendo a los agricultores centrarse en otras tareas y asegurando un riego eficiente para sus cultivos.

La adición de un reservorio de agua al chasis del robot autónomo de limpieza de canales de irrigación le otorga una nueva dimensión a su funcionalidad. Este reservorio, estratégicamente situado sobre el chasis, almacena agua que es utilizada durante el proceso de limpieza. Asociado a este depósito, una motobomba se encarga de bombear y dirigir el agua almacenada hacia diversos puntos de aplicación.

Los puntos clave de salida para esta agua son una serie de aspersores colocados en los extremos inclinados del bastidor. Estos aspersores están localizados muy cerca de los tornillos sinfín, lo que significa que, al activarse,

ayudarán directamente en el proceso de limpieza de los taludes laterales del canal.

Al liberar agua a través de los aspersores, cualquier sedimento o residuo adherido a los lados del canal se ablanda y humedece, facilitando la acción de los tornillos sinfín. Los tornillos sinfín actúan como escobillas en un parabrisas y que el agua del reservorio es el líquido limpiaparabrisas. Al combinarse, no solo remueven los residuos secos, sino que también lavan y enjuagan los taludes laterales del canal.

Este sistema, al complementar la acción mecánica de los tornillos sinfín con la capacidad de enjuague de los aspersores, garantiza una limpieza más profunda y efectiva. De esta manera, el canal no solo queda libre de obstrucciones, sino que también se mantiene en condiciones óptimas, lo que beneficia la distribución de agua y, por ende, la salud y productividad de los cultivos regados por ese canal

El robot autónomo de limpieza de canales de irrigación destaca por incorporar soluciones sostenibles para su operación, como es el caso del panel fotovoltaico situado encima del motor eléctrico y la batería. Este panel, dispuesto a modo de techo, cumple múltiples propósitos: protege componentes internos del robot de elementos externos, como la lluvia o el sol directo, y al mismo tiempo, aprovecha la luz solar para convertirla en energía eléctrica.

La conexión directa del panel fotovoltaico con la batería del robot es esencial. Durante las horas de sol, el panel capta la radiación solar y la convierte en energía eléctrica, que se transfiere directamente a la batería, permitiendo su recarga. Esto proporciona al robot una fuente renovable de energía, lo que prolonga su autonomía y reduce la dependencia de recargas externas.

La inclusión de esta tecnología solar en el robot no solo lo hace más eficiente desde el punto de vista energético, sino que también refuerza su carácter autónomo. Esto significa que el robot puede continuar con sus tareas de limpieza durante más tiempo, e incluso en lugares remotos sin acceso fácil a la electricidad. Además, al adoptar soluciones limpias y renovables, el robot contribuye a la reducción de la huella de carbono y refuerza un compromiso con la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente. Por tanto, el panel fotovoltaico no es solo una fuente de energía, sino un reflejo de una visión moderna y consciente de la tecnología aplicada al sector agrícola.

Sobre el robot autónomo de limpieza de canales, la incorporación de una base giratoria sobre el panel fotovoltaico añade una versatilidad al dispositivo. Esta base, que es accionada por un servomotor, permite orientar en distintas direcciones y ángulos un brazo mecánico que se alza desde ella, otorgándole un rango dinámico de movimiento.

El extremo de este brazo mecánico está equipado con tenazas, las cuales, gracias a un actuador lineal, pueden abrirse y cerrarse con precisión. Esta funcionalidad amplía enormemente las capacidades del robot. Mientras que su sistema principal se enfoca en la limpieza de canales mediante rastrillos y tornillos sinfín, el brazo con tenazas le da la capacidad de recoger objetos más grandes o específicos que puedan encontrarse en el canal y que no podrían ser gestionados por el sistema principal.

Por ejemplo, si durante su recorrido el robot detecta un objeto de considerable tamaño, como una rama caída o algún desecho más grande, las tenazas le permiten agarrar dicho objeto y retirarlo del canal, garantizando que este no cause obstrucciones o daños en el sistema de irrigación.

La combinación de la base giratoria con el servomotor y el actuador lineal da al brazo mecánico una gran precisión en sus movimientos, permitiendo al robot

realizar acciones específicas con delicadeza y eficiencia. Así, este brazo se convierte en una herramienta invaluable para el mantenimiento y limpieza de canales, al asegurarse de que no quede ningún objeto indeseado que afecte el flujo de agua y, por ende, el riego de los cultivos.

Sobre el panel fotovoltaico del robot autónomo de limpieza de canales, se ha colocado una carcasa especialmente diseñada para albergar y proteger un controlador electrónico; la carcasa garantiza que el controlador esté a salvo de factores externos, como el polvo, la humedad o cualquier otro agente que pueda interferir con su correcto funcionamiento.

El controlador electrónico es, en esencia, el cerebro del robot. Es el encargado de dirigir y coordinar las distintas funciones del dispositivo. Está conectado al motor eléctrico, que propulsa al robot; al servomotor, que orienta la base giratoria; al actuador lineal, que controla la apertura y cierre de las tenazas; a la motobomba, que gestiona el flujo de agua; y al motoreductor, encargado de mover los tornillos sinfín. Por lo tanto, desde este núcleo se gestionan y coordinan las diversas acciones que el robot realiza durante su operación.

Pero la funcionalidad del controlador electrónico no se limita únicamente a la gestión interna del robot. Conectado a este controlador, se eleva una antena de transmisión sobre el panel fotovoltaico. Esta antena tiene un papel crucial en la comunicación remota del robot, ya que permite transmitir datos, recibir instrucciones o incluso ser controlado a distancia.

La combinación de estas características transforma al robot en una herramienta altamente adaptable y manejable. Los operadores o agricultores pueden monitorizar su desempeño, ajustar su funcionamiento o incluso dirigirlo a áreas específicas, todo ello desde una ubicación remota. Esta capacidad de comunicación y control a distancia no solo maximiza la eficiencia del robot, sino

que también reduce la necesidad de supervisión constante, permitiendo que los usuarios dediquen su tiempo y atención a otras tareas importantes.

La circulina en la punta de la antena del robot autónomo de limpieza de canales cumple una función esencial en la seguridad y operación del dispositivo. Al concluir la antena con una circulina, se mejora notablemente la visibilidad del robot mientras está en funcionamiento, funcionando como una señal luminosa que alerta a los operadores, agricultores o cualquier otra persona cercana sobre la presencia y actividad del robot en el canal. Esta característica evita posibles colisiones o interferencias y garantiza una operación más segura en entornos donde la visibilidad podría ser limitada o en horas donde la luz natural es escasa.

En la parte frontal del chasis del robot autónomo de limpieza de canales se encuentra una cámara conectada al controlador electrónico, proporcionando al robot la capacidad de visualizar su entorno en tiempo real. Esta integración permite al robot detectar obstáculos, evaluar la condición de los canales y adaptar su operación según las necesidades. Además, la cámara facilita la monitorización remota por parte de los operadores, quienes pueden tener una vista directa del área de trabajo del robot, asegurando una limpieza más precisa y una operación segura.

En una realización preferente, al interior de la carcasa hay una bocina conectada al controlador electrónico; dentro de la carcasa del robot, la incorporación de una bocina conectada al controlador electrónico ofrece una vía de comunicación audible para el dispositivo. Esta bocina permite al robot emitir alertas sonoras, notificaciones o señales acústicas en diversas situaciones, como la detección de obstáculos, finalización de tareas, o en casos de malfuncionamiento. Además, puede servir como una herramienta de seguridad, advirtiendo a las personas cercanas sobre las operaciones del robot, asegurando así una coexistencia armónica y segura con su entorno.

En otra realización preferente, debajo del chasis, se encuentra empotrada una espátula; ubicada debajo del chasis del robot, la espátula empotrada actúa como una herramienta esencial para raspar y despejar residuos o sedimentos que puedan acumularse en el suelo del canal. Al estar en una posición estratégica, esta espátula facilita la remoción de elementos adheridos o incrustados, garantizando así un canal más limpio y una circulación de agua sin obstrucciones, optimizando el proceso de irrigación y prolongando la vida útil del canal.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de facilitar la comprensión de las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva un juego de dibujos, en los que, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

FIGURA N° 1: Se muestra una vista isométrica frontal del robot autónomo de limpieza de canales de irrigación.

FIGURA N° 2: Se muestra una vista aérea del robot autónomo de limpieza de canales de irrigación, sobre un canal de irrigación.

FIGURA N° 3: Se muestra una perspectiva lateral del robot autónomo de limpieza de canales de irrigación.

FIGURA N° 4: Se muestra una vista volumétrica del robot autónomo de limpieza de canales de irrigación.

FIGURA N° 5: Se muestra una vista isométrica trasera del robot autónomo de limpieza de canales de irrigación.

Donde se observan los siguientes elementos:

- circulina (1)
- carcasa (2)

- bastidor (3)
- tornillos sinfín (4)
- reservorio (5)
- rastrillo (6)
- espátula (7)
- ruedas (8)
- cámara (9)
- brazo (10)
- batería (11)
- motor eléctrico (12)
- panel fotovoltaico (13)
- aspersores (14)
- tenazas (15)
- canal (16)

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCIÓN

Tal y como se muestran en las figuras, el presente invento es un robot autónomo de limpieza de canales de irrigación, del tipo que comprende un chasis sostenido por patas laterales que concluyen en ruedas (8), además sobre dicho chasis hay una batería (11) recargable que energiza a un motor eléctrico (12) para la propulsión de las ruedas (8); caracterizado porque:

- sobre el motor eléctrico (12) y la batería (11), hay un panel fotovoltaico (13) a modo de techo, dicho panel fotovoltaico (13) está conectado a la batería (11) para recargarla;
- sobre el panel fotovoltaico (13), hay una base giratoria accionada por un servomotor, sobre dicha base giratoria se eleva un brazo (10) mecánico que concluye en tenazas (15) asociadas a un actuador lineal que permite la apertura y cierre de las tenazas (15);

- en la parte posterior del chasis, hay un bastidor (3) formado por una base horizontal con extremos inclinados que se elevan simétricamente;
- debajo de la base horizontal del bastidor (3) hay un rastrillo (6) fijo, mientras que en cada uno de los extremos inclinados del bastidor (3) hay un tornillo sinfín, siendo ambos tornillos sinfín (4) accionados por un mismo motoreductor;
- sobre el chasis, está sujetado un reservorio (5) de agua asociado a una motobomba que dirige agua desde el reservorio (5) hacia una pluralidad de aspersores (14) ubicados en los extremos inclinados del bastidor (3) junto a los tornillos sinfín (4);
- sobre el panel fotovoltaico (13) se dispone de una carcasa (2) que protege en su interior a un controlador electrónico, dicho controlador electrónico está conectado al motor eléctrico (12), al servomotor, al actuador lineal, a la motobomba y al motoreductor;
- el controlador electrónico está conectado a una antena de transmisión que se eleva sobre el panel fotovoltaico (13), además dicha antena concluye en una circulina (1); y
- en la parte frontal del chasis, hay una cámara (9) conectada al controlador electrónico.

El robot autónomo de limpieza de canales de irrigación se presenta como una solución innovadora para mantener en óptimas condiciones las infraestructuras de distribución de agua en áreas agrícolas; este robot tiene un diseño pensado para adaptarse a la morfología de los canales, cuenta con un chasis robusto sostenido por patas laterales, que finalizan en ruedas (8), permitiéndole desplazarse con facilidad a lo largo del trayecto del canal (16).

La autonomía de este robot se debe en gran parte a su batería (11) recargable colocada sobre el chasis. Esta batería (11) alimenta un motor eléctrico (12), el

corazón de la propulsión del robot, que impulsa las ruedas (8) y le permite moverse a lo largo del canal (16) sin necesidad de intervención humana directa.

La innovación de este robot se encuentra en su mecanismo de limpieza situado en la parte posterior. Posee un bastidor (3) especial con una base horizontal y extremos inclinados que se elevan de forma simétrica. Este diseño se adecua a la forma de los canales, permitiendo que la base horizontal se asiente cómodamente en el fondo del canal (16) y que sus extremos inclinados se alineen con los taludes laterales.

La limpieza efectiva se realiza gracias a un rastrillo (6) fijo que se ubica debajo de la base horizontal y dos tornillos sinfín (4) en los extremos inclinados. Estos tornillos son accionados por un motoreductor, asegurando un movimiento consistente y efectivo. Al avanzar, el rastrillo (6) barre y recolecta desechos y sedimentos del fondo del canal (16), mientras que los tornillos sinfín (4) en los lados remueven y recolectan residuos adheridos a los taludes laterales.

En esencia, este robot autónomo de limpieza no solo asegura que los canales de irrigación se mantengan limpios, sino que también optimiza el flujo de agua, evita obstrucciones y reduce significativamente la necesidad de mantenimiento manual, permitiendo a los agricultores centrarse en otras tareas y asegurando un riego eficiente para sus cultivos.

La adición de un reservorio (5) de agua al chasis del robot autónomo de limpieza de canales de irrigación le otorga una nueva dimensión a su funcionalidad. Este reservorio (5), estratégicamente situado sobre el chasis, almacena agua que es utilizada durante el proceso de limpieza. Asociado a este depósito, una motobomba se encarga de bombear y dirigir el agua almacenada hacia diversos puntos de aplicación.

Los puntos clave de salida para esta agua son una serie de aspersores (14) colocados en los extremos inclinados del bastidor (3). Estos aspersores (14) están localizados muy cerca de los tornillos sinfín (4), lo que significa que, al activarse, ayudarán directamente en el proceso de limpieza de los taludes laterales del canal (16).

Al liberar agua a través de los aspersores (14), cualquier sedimento o residuo adherido a los lados del canal (16) se ablanda y humedece, facilitando la acción de los tornillos sinfín (4). Los tornillos sinfín (4) actúan como escobillas en un parabrisas y que el agua del reservorio (5) es el líquido limpiaparabrisas. Al combinarse, no solo remueven los residuos secos, sino que también lavan y enjuagan los taludes laterales del canal (16).

Este sistema, al complementar la acción mecánica de los tornillos sinfín (4) con la capacidad de enjuague de los aspersores (14), garantiza una limpieza más profunda y efectiva. De esta manera, el canal (16) no solo queda libre de obstrucciones, sino que también se mantiene en condiciones óptimas, lo que beneficia la distribución de agua y, por ende, la salud y productividad de los cultivos regados por ese canal (16)

El robot autónomo de limpieza de canales de irrigación destaca por incorporar soluciones sostenibles para su operación, como es el caso del panel fotovoltaico (13) situado encima del motor eléctrico (12) y la batería (11). Este panel, dispuesto a modo de techo, cumple múltiples propósitos: protege componentes internos del robot de elementos externos, como la lluvia o el sol directo, y al mismo tiempo, aprovecha la luz solar para convertirla en energía eléctrica.

La conexión directa del panel fotovoltaico (13) con la batería (11) del robot es esencial. Durante las horas de sol, el panel capta la radiación solar y la convierte en energía eléctrica, que se transfiere directamente a la batería (11), permitiendo

su recarga. Esto proporciona al robot una fuente renovable de energía, lo que prolonga su autonomía y reduce la dependencia de recargas externas.

La inclusión de esta tecnología solar en el robot no solo lo hace más eficiente desde el punto de vista energético, sino que también refuerza su carácter autónomo. Esto significa que el robot puede continuar con sus tareas de limpieza durante más tiempo, e incluso en lugares remotos sin acceso fácil a la electricidad. Además, al adoptar soluciones limpias y renovables, el robot contribuye a la reducción de la huella de carbono y refuerza un compromiso con la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente. Por tanto, el panel fotovoltaico (13) no es solo una fuente de energía, sino un reflejo de una visión moderna y consciente de la tecnología aplicada al sector agrícola.

Sobre el robot autónomo de limpieza de canales, la incorporación de una base giratoria sobre el panel fotovoltaico (13) añade una versatilidad al dispositivo. Esta base, que es accionada por un servomotor, permite orientar en distintas direcciones y ángulos un brazo (10) mecánico que se alza desde ella, otorgándole un rango dinámico de movimiento.

El extremo de este brazo (10) mecánico está equipado con tenazas (15), las cuales, gracias a un actuador lineal, pueden abrirse y cerrarse con precisión. Esta funcionalidad amplía enormemente las capacidades del robot. Mientras que su sistema principal se enfoca en la limpieza de canales mediante rastrillo (6)s y tornillos sinfín (4), el brazo (10) con tenazas (15) le da la capacidad de recoger objetos más grandes o específicos que puedan encontrarse en el canal (16) y que no podrían ser gestionados por el sistema principal.

Por ejemplo, si durante su recorrido el robot detecta un objeto de considerable tamaño, como una rama caída o algún desecho más grande, las tenazas (15) le permiten agarrar dicho objeto y retirarlo del canal (16), garantizando que este no cause obstrucciones o daños en el sistema de irrigación.

La combinación de la base giratoria con el servomotor y el actuador lineal da al brazo (10) mecánico una gran precisión en sus movimientos, permitiendo al robot realizar acciones específicas con delicadeza y eficiencia. Así, este brazo (10) se convierte en una herramienta invaluable para el mantenimiento y limpieza de canales, al asegurarse de que no quede ningún objeto indeseado que afecte el flujo de agua y, por ende, el riego de los cultivos.

Sobre el panel fotovoltaico (13) del robot autónomo de limpieza de canales, se ha colocado una carcasa (2) especialmente diseñada para albergar y proteger un controlador electrónico; la carcasa (2) garantiza que el controlador esté a salvo de factores externos, como el polvo, la humedad o cualquier otro agente que pueda interferir con su correcto funcionamiento.

El controlador electrónico es, en esencia, el cerebro del robot. Es el encargado de dirigir y coordinar las distintas funciones del dispositivo. Está conectado al motor eléctrico (12), que propulsa al robot; al servomotor, que orienta la base giratoria; al actuador lineal, que controla la apertura y cierre de las tenazas (15); a la motobomba, que gestiona el flujo de agua; y al motoreductor, encargado de mover los tornillos sinfín (4). Por lo tanto, desde este núcleo se gestionan y coordinan las diversas acciones que el robot realiza durante su operación.

Pero la funcionalidad del controlador electrónico no se limita únicamente a la gestión interna del robot. Conectado a este controlador, se eleva una antena de transmisión sobre el panel fotovoltaico (13). Esta antena tiene un papel crucial en la comunicación remota del robot, ya que permite transmitir datos, recibir instrucciones o incluso ser controlado a distancia.

La combinación de estas características transforma al robot en una herramienta altamente adaptable y manejable. Los operadores o agricultores pueden monitorizar su desempeño, ajustar su funcionamiento o incluso dirigirlo a áreas

específicas, todo ello desde una ubicación remota. Esta capacidad de comunicación y control a distancia no solo maximiza la eficiencia del robot, sino que también reduce la necesidad de supervisión constante, permitiendo que los usuarios dediquen su tiempo y atención a otras tareas importantes.

La circulina (1) en la punta de la antena del robot autónomo de limpieza de canales cumple una función esencial en la seguridad y operación del dispositivo. Al concluir la antena con una circulina (1), se mejora notablemente la visibilidad del robot mientras está en funcionamiento, funcionando como una señal luminosa que alerta a los operadores, agricultores o cualquier otra persona cercana sobre la presencia y actividad del robot en el canal (16). Esta característica evita posibles colisiones o interferencias y garantiza una operación más segura en entornos donde la visibilidad podría ser limitada o en horas donde la luz natural es escasa.

En la parte frontal del chasis del robot autónomo de limpieza de canales se encuentra una cámara (9) conectada al controlador electrónico, proporcionando al robot la capacidad de visualizar su entorno en tiempo real. Esta integración permite al robot detectar obstáculos, evaluar la condición de los canales y adaptar su operación según las necesidades. Además, la cámara (9) facilita la monitorización remota por parte de los operadores, quienes pueden tener una vista directa del área de trabajo del robot, asegurando una limpieza más precisa y una operación segura.

En una realización preferente, al interior de la carcasa (2) hay una bocina conectada al controlador electrónico; dentro de la carcasa (2) del robot, la incorporación de una bocina conectada al controlador electrónico ofrece una vía de comunicación audible para el dispositivo. Esta bocina permite al robot emitir alertas sonoras, notificaciones o señales acústicas en diversas situaciones, como la detección de obstáculos, finalización de tareas, o en casos de malfuncionamiento. Además, puede servir como una herramienta de seguridad,

advirtiendo a las personas cercanas sobre las operaciones del robot, asegurando así una coexistencia armónica y segura con su entorno.

En otra realización preferente, debajo del chasis, se encuentra empotrada una espátula (7); ubicada debajo del chasis del robot, la espátula (7) empotrada actúa como una herramienta esencial para raspar y despejar residuos o sedimentos que puedan acumularse en el suelo del canal (16). Al estar en una posición estratégica, esta espátula (7) facilita la remoción de elementos adheridos o incrustados, garantizando así un canal (16) más limpio y una circulación de agua sin obstrucciones, optimizando el proceso de irrigación y prolongando la vida útil del canal (16).

REIVINDICACIONES

1. Un robot autónomo de limpieza de canales de irrigación, del tipo que comprende un chasis sostenido por patas laterales que concluyen en ruedas (8), además sobre dicho chasis hay una batería (11) recargable que energiza a un motor eléctrico (12) para la propulsión de las ruedas (8); **caracterizado porque**:
    - sobre el motor eléctrico (12) y la batería (11), hay un panel fotovoltaico (13) a modo de techo, dicho panel fotovoltaico (13) está conectado a la batería (11) para recargarla;
    - sobre el panel fotovoltaico (13), hay una base giratoria accionada por un servomotor, sobre dicha base giratoria se eleva un brazo (10) mecánico que concluye en tenazas (15) asociadas a un actuador lineal que permite la apertura y cierre de las tenazas (15);
    - en la parte posterior del chasis, hay un bastidor (3) formado por una base horizontal con extremos inclinados que se elevan simétricamente;
    - debajo de la base horizontal del bastidor (3) hay un rastrillo (6) fijo, mientras que en cada uno de los extremos inclinados del bastidor (3) hay un tornillo sinfín, siendo ambos tornillos sinfín (4) accionados por un mismo motoreductor;
    - sobre el chasis, está sujetado un reservorio (5) de agua asociado a una motobomba que dirige agua desde el reservorio (5) hacia una pluralidad de aspersores (14) ubicados en los extremos inclinados del bastidor (3) junto a los tornillos sinfín (4);
    - sobre el panel fotovoltaico (13) se dispone de una carcasa (2) que protege en su interior a un controlador electrónico, dicho controlador electrónico está conectado al motor eléctrico (12), al servomotor, al actuador lineal, a la motobomba y al motoreductor;

- el controlador electrónico está conectado a una antena de transmisión que se eleva sobre el panel fotovoltaico (13), además dicha antena concluye en una circulina (1); y
- en la parte frontal del chasis, hay una cámara (9) conectada al controlador electrónico.

2. Un robot autónomo de limpieza de canales de irrigación, según la reivindicación 1, **caracterizado porque** al interior de la carcasa (2) hay una bocina conectada al controlador electrónico.

3. Un robot autónomo de limpieza de canales de irrigación, según la reivindicación 1, **caracterizado porque** debajo del chasis, se encuentra empotrada una espátula (7).

RESUMEN

Un robot autónomo de limpieza de canales de irrigación, del tipo que comprende un chasis sostenido por patas laterales que concluyen en ruedas, además sobre dicho chasis hay una batería recargable que energiza a un motor eléctrico para la propulsión de las ruedas; caracterizado porque: sobre el motor eléctrico y la batería, hay un panel fotovoltaico a modo de techo; sobre el panel fotovoltaico, hay una base giratoria accionada por un servomotor, sobre dicha base giratoria se eleva un brazo mecánico que concluye en tenazas asociadas a un actuador lineal que permite la apertura y cierre de las tenazas; debajo de la base horizontal del bastidor hay un rastrillo fijo, mientras que en cada uno de los extremos inclinados del bastidor hay un tornillo sinfín, siendo ambos tornillos sinfín accionados por un mismo motoreductor; sobre el chasis, está sujetado un reservorio de agua asociado a una motobomba que dirige agua desde el reservorio hacia una pluralidad de aspersores ubicados en los extremos inclinados del bastidor junto a los tornillos sinfín.

.

FIGURAS

FIGURA N° 1

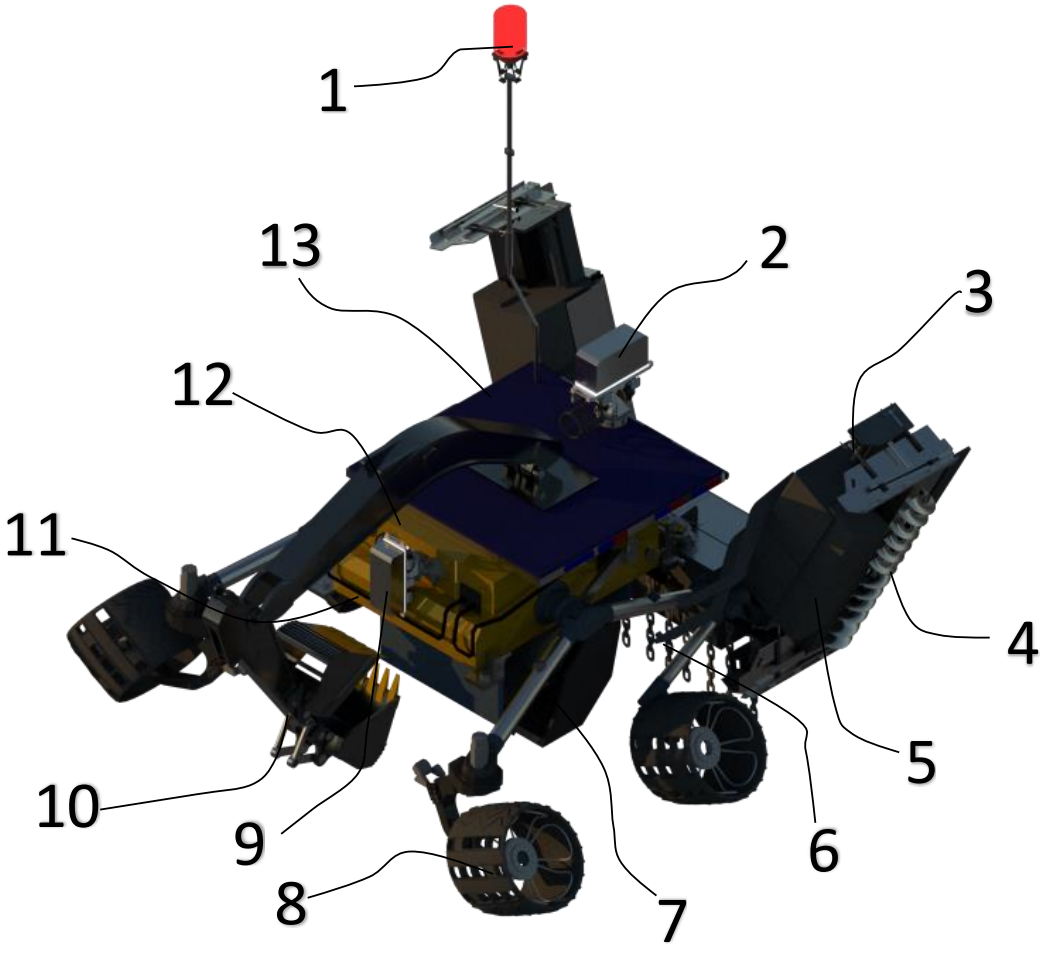


FIGURA N° 2

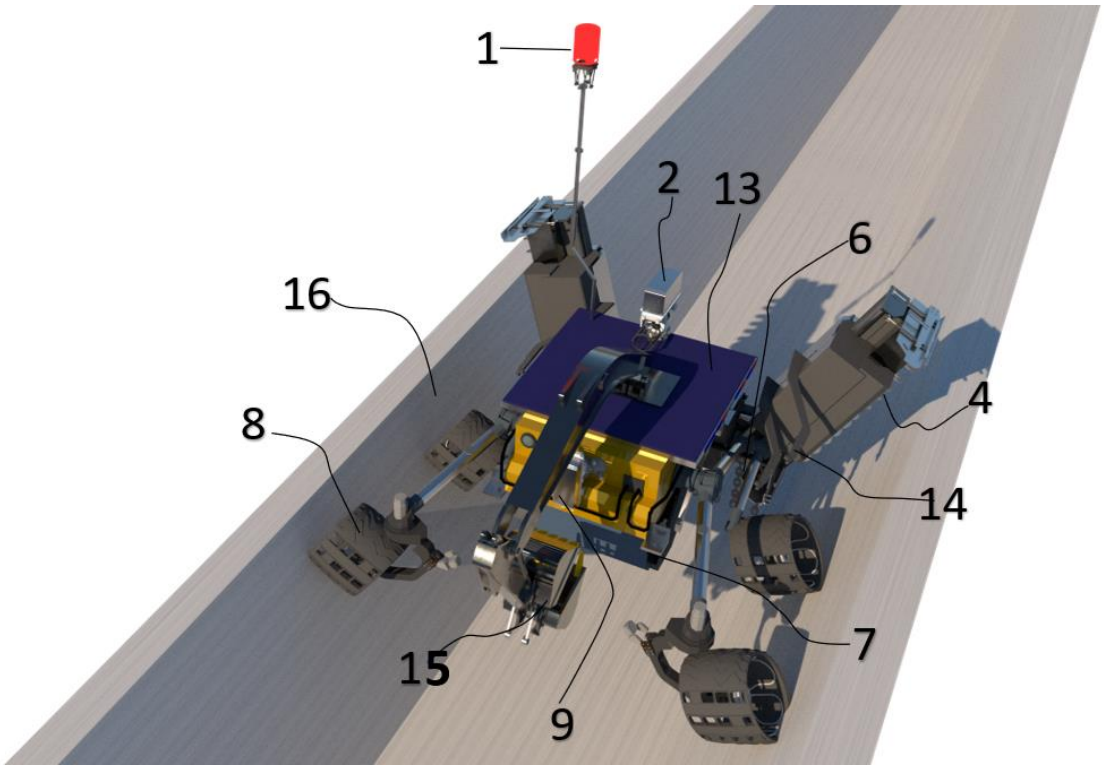


FIGURA N° 3

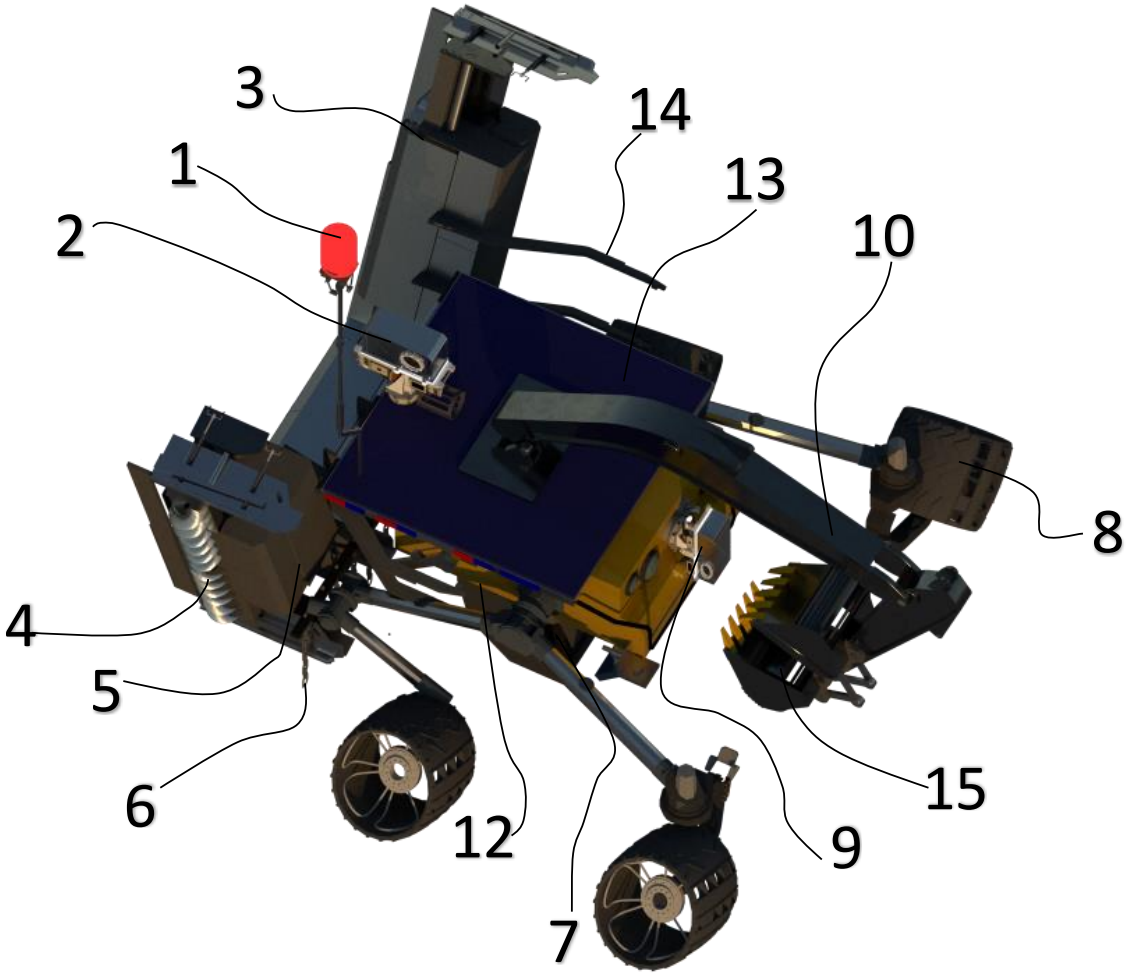


FIGURA N° 4

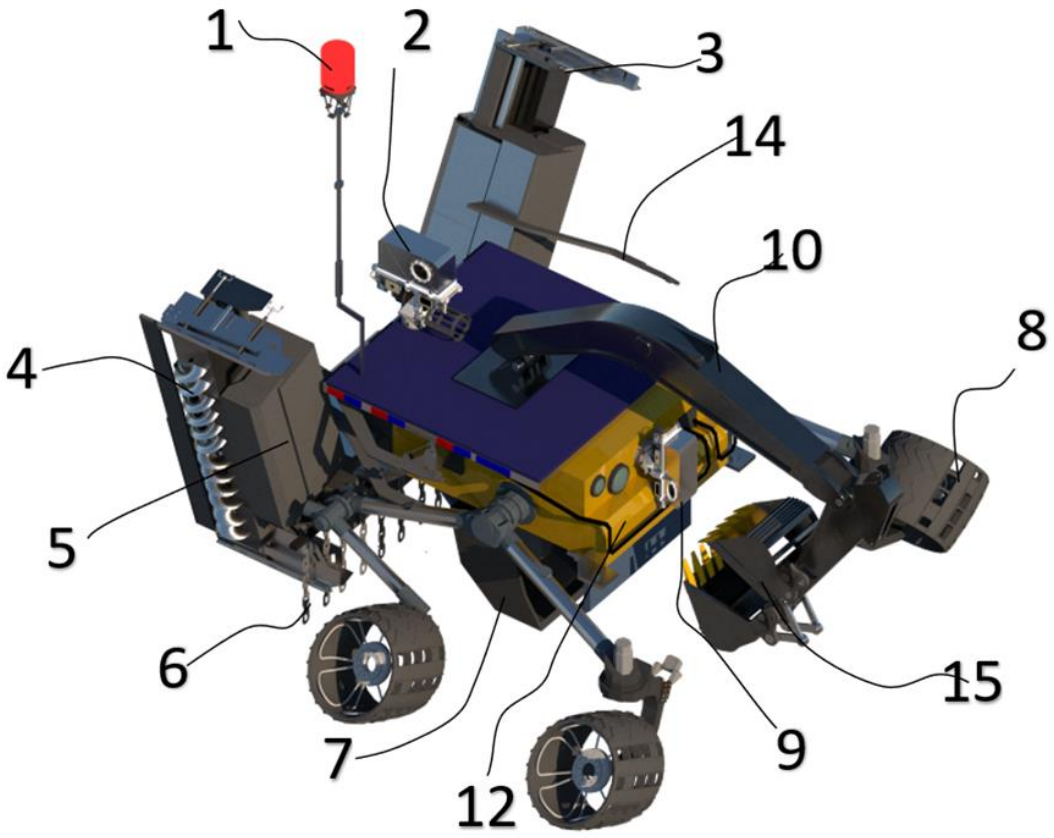
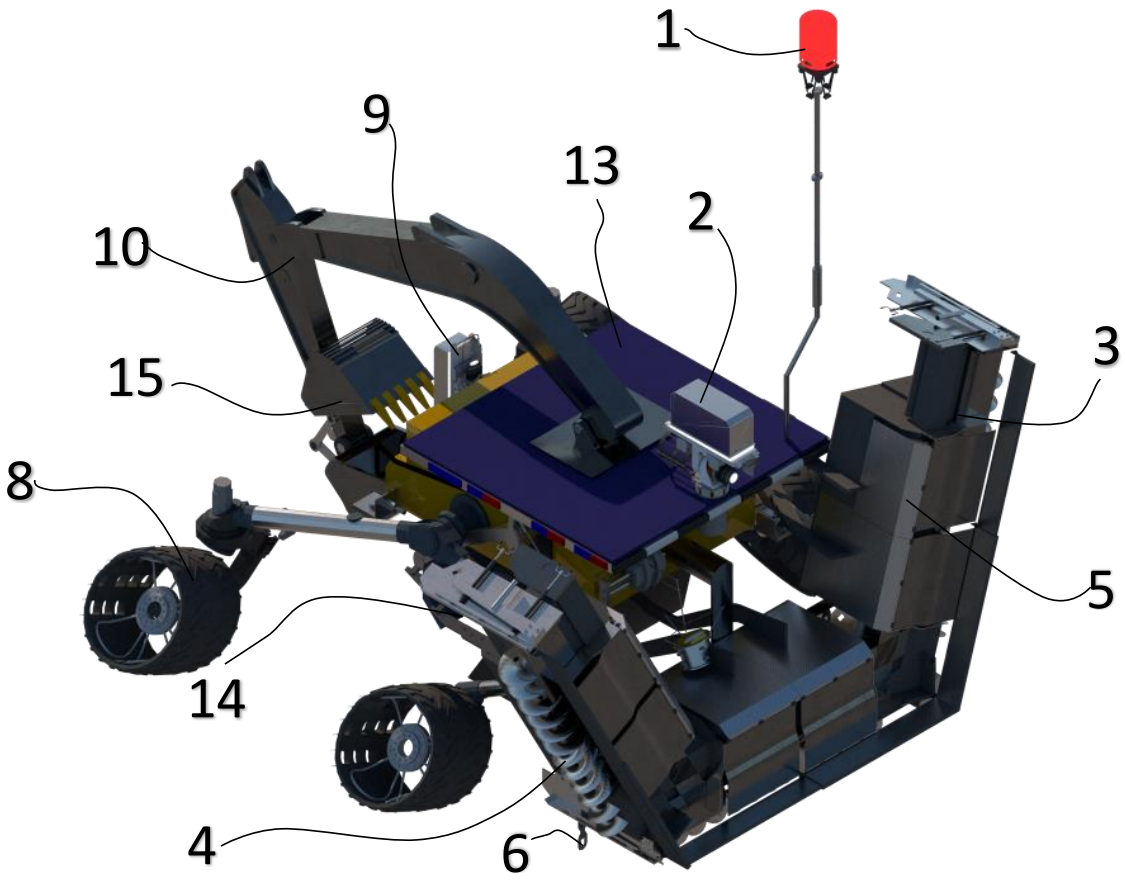
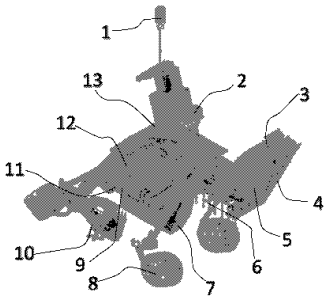


FIGURA N° 5



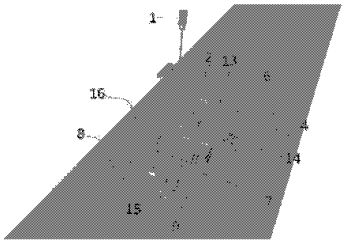
FIGURAS

FIGURA N° 1



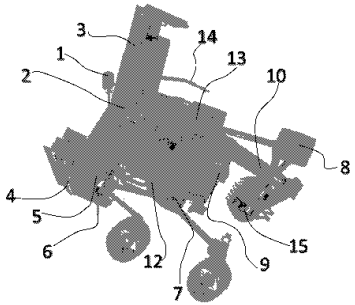
4

FIGURA N° 2



5

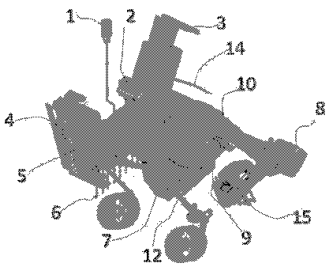
FIGURA N° 3



6

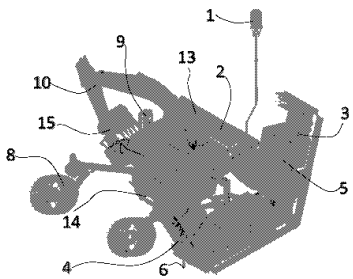
Drawing pages of PE20242333 Z

FIGURA N° 4



7

FIGURA N° 5



8