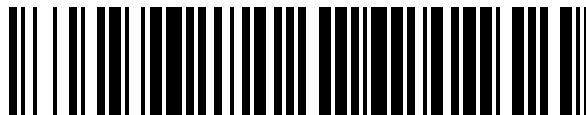


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 330 483**

21 Número de solicitud: 202631143

51 Int. Cl.:

A01G 25/00 (2006.01)

A01G 25/16 (2006.01)

A01G 27/02 (2006.01)

C02F 1/00 (2013.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

28.05.2026

43 Fecha de publicación de la solicitud:

14.07.2026

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE
(100,00%)**

**Avda. de la Universidad s/n
03202 ELCHE (Alicante) ES**

72 Inventor/es:

MELGAREJO MORENO, Pablo;

NÚÑEZ GÓMEZ, Dámaris;

LIDÓN NOGUERA, Vicente;

MARTÍNEZ NICOLÁS, Juan José;

LEGUA MURCIA, Pilar y

CONESA MARTÍNEZ, Agustín Fernando

54 Título: **CONJUNTO INTEGRADO DE RIEGO CON RECUPERACIÓN Y RECIRCULACIÓN DE AGUA**

ES 1 330 483 U

DESCRIPCIÓN

CONJUNTO INTEGRADO DE RIEGO CON RECUPERACIÓN Y RECIRCULACIÓN DE AGUA

5

OBJETO DE LA INVENCION

10 La presente invención se refiere a un conjunto integrado de riego con recuperación y reutilización de agua diseñado para cultivos en campo abierto. La invención proporciona una solución de circuito configurado para operar en régimen de recirculación controlada y automatizado que optimiza el uso del agua y de los nutrientes mediante la recuperación, monitorización, tratamiento selectivo y reutilización controlada del agua en función de valores agronómicos predefinidos, integrando para ello una arquitectura hidráulica específica con una plataforma de control digital.

15

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

20 En los cultivos en suelo, una parte significativa del agua aplicada mediante riego se pierde por lixiviación hacia capas profundas, arrastrando además nutrientes disueltos. De igual forma, el agua procedente de precipitaciones puede infiltrarse y perderse sin ser aprovechada por el cultivo. Estas pérdidas suponen una disminución de la eficiencia hídrica y nutricional del sistema agrícola, así como un posible impacto ambiental asociado al transporte de sales y nutrientes fuera de la zona radicular.

25

En el estado de la técnica actual son conocidos sistemas de riego destinados a mejorar la eficiencia en el uso del agua, tales como el riego localizado con sensores de humedad en el suelo para optimizar la frecuencia y volumen de aplicación del riego. También se conocen soluciones que permiten la recogida de escorrentías superficiales o el almacenamiento de agua en balsas para su posterior reutilización.

30

Otros desarrollos se centran en la monitorización de nutrientes en el agua de riego, pero carecen de una integración completa con un sistema de tratamiento selectivo y automatizado que actúe en tiempo real para gestionar la acumulación de iones específicos que pueden ser perjudiciales para el cultivo.

35

Por lo tanto, a pesar de los avances descritos, en agricultura en campo abierto no se dispone de sistemas diseñados específicamente para recuperar de manera estructurada el agua de drenaje generada en el perfil del suelo, almacenarla y reincorporarla al sistema de riego de forma automatizada. Asimismo, los desarrollos conocidos no integran de manera coordinada mecanismos de control que permitan supervisar la calidad del agua recuperada y evitar acumulaciones progresivas de sales o iones potencialmente perjudiciales durante su recirculación.

En consecuencia, persiste la necesidad de un sistema de riego diseñado específicamente para condiciones de campo abierto que permita recuperar tanto el agua de lixiviación como el agua de infiltración procedente de precipitaciones, integrando su almacenamiento, control y reutilización automatizada para mejorar la eficiencia hídrica y nutricional en condiciones reales de explotación agrícola.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

El conjunto integrado de riego objeto de la invención resuelve los inconvenientes descritos en los antecedentes, proporcionando una solución integral para la recuperación, acondicionamiento y reutilización controlada del agua en cultivos en suelo y en condiciones de campo abierto, con el fin de mejorar la eficiencia hídrica y nutricional del cultivo.

El conjunto comprende una red de riego, y una red de drenaje subterránea destinada a recolectar el agua que percola en el perfil del suelo. Dicha red de drenaje subterránea comprende preferiblemente tuberías de drenaje recubiertas con geotextil, dispuestas a lo largo de la plantación, de forma que permiten capturar de manera eficiente el agua de drenaje generada por la lixiviación del riego y, adicionalmente, el agua de infiltración procedente de precipitaciones, recuperando no sólo una parte del agua si no también los nutrientes y contaminantes disueltos.

El conjunto comprende asimismo un medio de almacenamiento del agua recuperada, que en una realización preferente comprende un depósito intermedio o una pluralidad de depósitos intermedios conectados entre sí. El medio de almacenamiento está conectado hidráulicamente a la red de drenaje subterránea, actuando como reservorio de acumulación del agua recuperada antes de su reutilización. De forma alternativa o complementaria, el agua recuperada puede integrarse en una balsa o depósito general

de riego de la explotación. La salida del citado medio de almacenamiento se encuentra conectada a una conducción de reutilización del agua recuperada.

- 5 El conjunto incorpora un módulo de filtración dispuesto en la conducción del agua recuperada y conectado hidráulicamente al medio de almacenamiento (7), destinado a retener impurezas y partículas presentes en el agua procedente del drenaje, evitando su entrada en la red de riego y reduciendo el riesgo de obstrucciones y/o incidencias en los elementos del conjunto. En una realización preferente, dicho módulo de filtración se
- 10 materializa como un filtro de material granular. De forma adicional, el módulo de filtración puede alojar materiales con capacidad sorbente, tales como zeolitas u otros materiales equivalentes, con el fin de contribuir a la mejora de la calidad del agua recuperada.
- 15 El conjunto comprende un cabezal de riego y fertirrigación configurado para suministrar agua a la red de riego, estando dicho cabezal conectado por un lado a una fuente de agua externa y, por otro lado, al medio de almacenamiento del agua recuperada. La regulación de la proporción entre ambas fuentes se realiza mediante una válvula de tres vías dispuesta en la conducción de suministro, permitiendo modular de forma controlada
- 20 la fracción de agua recuperada incorporada al riego.

En la conducción de salida del cabezal de riego, antes de la distribución del agua al cultivo, el conjunto incorpora al menos sensores en línea configurados para medir en continuos parámetros del agua de riego suministrada, comprendiendo sensores de pH

25 y conductividad eléctrica (CE). De forma opcional, el conjunto puede comprender sensores adicionales destinados a monitorizar otros parámetros físico-químicos del agua de riego.

El conjunto puede comprender adicionalmente sensores dispuestos en el suelo para medir, a diferentes profundidades, parámetros edáficos tales como humedad, temperatura y conductividad eléctrica, permitiendo el seguimiento del estado hídrico del perfil del suelo.

30

El conjunto comprende además una unidad de control que recibe las lecturas de los sensores y gobierna el funcionamiento de la válvula de tres vías y del cabezal de riego, de modo que el conjunto opera en un régimen de recirculación controlada, ajustando la

35

apertura relativa de la válvula de tres vías en función de los valores medidos de pH y conductividad eléctrica y de rangos agronómicos preestablecidos para el cultivo.

- 5 El cabezal de riego comprende asimismo una unidad de dosificación de fertilizantes que incluye al menos un depósito de fertilizante y una bomba dosificadora gobernada por el programador de la unidad, permitiendo ajustar la aportación de nutrientes en función de las necesidades del cultivo y mantener los parámetros de pH y conductividad eléctrica dentro de intervalos adecuados.

10

En una realización particular, el conjunto puede comprender bandas de malla antihierba dispuestas sobre las filas de cultivo, preferiblemente con una anchura suficiente para cubrir la zona radicular, contribuyendo a la reducción de la evaporación y a la conservación de la humedad del suelo en cooperación con la red de drenaje subterránea, evitando al mismo tiempo el nacimiento de malas hierbas en la zona del bulbo húmedo.

15

Gracias a esta configuración integrada, el conjunto permite recuperar y reutilizar parte del agua que, de otro modo, se perdería por lixiviación o infiltración, mejorando la eficiencia en el uso del recurso hídrico y de los nutrientes y reduciendo el impacto ambiental asociado al arrastre de sales y nutrientes fuera de la zona radicular.

20

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 25 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de facilitar una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción un dibujo con carácter ilustrativo y no limitativo, en el que se ha representado lo siguiente:

30

Figura 1.- Diagrama esquemático del conjunto integrado de riego con recuperación y reutilización de agua según la invención, mostrando la arquitectura general de los elementos hidráulicos y de control y su interconexión funcional donde las líneas continuas representan conexiones hidráulicas, mientras que las líneas discontinuas representan conexiones de señal o comunicación de datos.

35

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

5 A la vista de la Figura 1, se describe a continuación una realización preferente del conjunto integrado de riego objeto de la invención, destinada a su aplicación en cultivos en suelo dispuestos en filas de plantación.

El conjunto comprende una fuente de agua externa (1) y una red de riego (4) configurada para suministrar agua a las filas de cultivo (5).

10 Asimismo, el conjunto comprende una red de drenaje subterránea (2) que comprende tuberías de drenaje recubiertas con material geotextil, dispuestas a lo largo de las filas de plantación (5), configuradas para recoger el agua que percola en el perfil del suelo como consecuencia del riego y de la infiltración de precipitaciones.

15 La red de drenaje subterránea (2) se encuentra conectada hidráulicamente a un medio de almacenamiento (7) del agua recuperada, que en la presente realización preferente se materializa como un depósito intermedio o una pluralidad de depósitos intermedios conectados entre sí destinados a acumular el agua procedente del drenaje antes de su reutilización. Dicho depósito intermedio actúa como reservorio regulador del volumen de agua recuperada.

20 La salida del depósito intermedio se encuentra conectada a una conducción de reutilización que incorpora un módulo de filtración (10) dispuesto en línea, configurado para retener partículas e impurezas presentes en el agua recuperada, evitando su entrada en la trayectoria del riego. En la realización mostrada, el módulo de filtración (10) comprende un filtro de material granular, susceptible de alojar adicionalmente materiales con capacidad sorbente.

30 El conjunto comprende un cabezal de riego y fertirrigación (3) conectado por un lado a la fuente de agua externa (1) y por otro lado al depósito intermedio (13) a través de la conducción de reutilización. La regulación de la proporción entre el agua externa y el agua recuperada se realiza mediante una válvula de tres vías (6) dispuesta en la conducción de suministro al cabezal (3), permitiendo ajustar la fracción de agua recuperada incorporada al riego, mezclada con el agua externa (1).

En la conducción de salida del cabezal de riego (3), antes de la distribución del agua a la red de riego (4), se disponen al menos un sensor de pH (8) y un sensor de conductividad eléctrica (9), configurados para medir en continuo dichos parámetros del agua efectivamente suministrada al cultivo.

El conjunto puede comprender adicionalmente una pluralidad de sensores de suelo (12) dispuestos a diferentes profundidades en el perfil del terreno, configurados para medir parámetros edáficos tales como humedad, temperatura y conductividad eléctrica, para mejorar la eficiencia del agua aplicada, reducir las pérdidas por lixiviación y la contaminación del subsuelo.

Una unidad de control (11) se encuentra conectada a los sensores (8, 9) y a la válvula de tres vías (6), estando configurada para recibir las señales de los sensores de pH y conductividad eléctrica (8, 9) y regular la apertura relativa de la válvula de tres vías (6), ajustando así la proporción de agua recuperada y agua externa en función de los valores medidos mediante los sensores (8, 9) y de rangos agronómicos preestablecidos.

El cabezal de riego (3) comprende además una unidad de dosificación de fertilizantes, que comprende al menos un depósito de fertilizante y una bomba dosificadora controlada por el programador de la unidad, permitiendo ajustar la aportación de nutrientes al agua de riego y mantener los valores de pH y conductividad eléctrica dentro de intervalos adecuados para el cultivo.

El conjunto de la invención comprende adicionalmente una plataforma digital (13) remota conectada a la unidad de control (11).

En una realización particular, el conjunto puede comprender bandas de malla antihierba dispuestas sobre las filas de plantación (5), para reducir la evaporación y contribuir a la conservación de la humedad del suelo en cooperación con la red de drenaje subterránea (2), que en conjunto pueden mejorar la presión osmótica del suelo, para el desarrollo del cultivo, y aumentar la aireación de la zona radicular.

Mediante esta configuración, el conjunto permite recuperar y reutilizar de forma controlada el agua que se perdería por lixiviación o infiltración, mejorando la eficiencia en el uso del recurso hídrico y reduciendo las pérdidas de nutrientes y contaminantes asociadas al drenaje.

REIVINDICACIONES

- 1.- Conjunto integrado de riego con recuperación y reutilización de agua para cultivos en suelo en una plantación (5), caracterizado por que comprende:
- una fuente de agua externa (1)
 - una red de riego (4) dispuesta a lo largo de la plantación (5),
 - una red de drenaje subterránea (2) dispuesta a lo largo de la plantación (5), que comprende tuberías de drenaje recubiertas con geotextil para recolectar agua procedente de la lixiviación del riego y de la infiltración de precipitaciones;
 - un medio de almacenamiento (7) conectado hidráulicamente a la red de drenaje subterránea (2) para acumular el agua recuperada;
 - un módulo de filtración (10) conectado hidráulicamente al medio de almacenamiento (7) para la filtración del agua recuperada;
 - un cabezal de riego (3) y fertirrigación que comprende una salida, que está conectado hidráulicamente tanto a la fuente de agua externa (1) como al medio de almacenamiento (7);
 - una válvula de tres vías (6) conectado hidráulicamente al cabezal de riego (3), a la fuente de agua externa, al módulo de filtración (10) y a la red de riego (4) para regular la proporción relativa de agua externa procedente de la fuente de agua externa (1) y agua recuperada incorporada a la red de riego (4);
 - al menos un sensor de pH (8) y un sensor de conductividad eléctrica (9) dispuestos en la salida del cabezal de riego (3);
 - una unidad de control (11) conectada a la válvula de tres vías (6) y a los sensores (8, 9), para ajustar la apertura relativa de la válvula de tres vías (6) en función de los valores medidos mediante los sensores (8, 9) y de rangos agronómicos preestablecidos.
- 2.- El conjunto según la reivindicación 1, en el que el medio de almacenamiento (7) comprende al menos un depósito intermedio o una pluralidad de depósitos intermedios conectados entre sí.
- 3.- El conjunto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el módulo de filtración (10) comprende un filtro de material granular.
- 4.- El conjunto según la reivindicación 3, en el que el módulo de filtración (10) comprende adicionalmente materiales con capacidad sorbente.

- 5.- El conjunto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende adicionalmente una pluralidad de sensores de suelo (12) para medir parámetros edáficos a diferentes profundidades del suelo.
- 5
- 6.- El conjunto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende adicionalmente una plataforma digital (13) remota conectada a la unidad de control (11).
- 10
- 7.- El conjunto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende adicionalmente unas bandas de malla antihierba destinadas a disponerse sobre las filas de plantación (5).

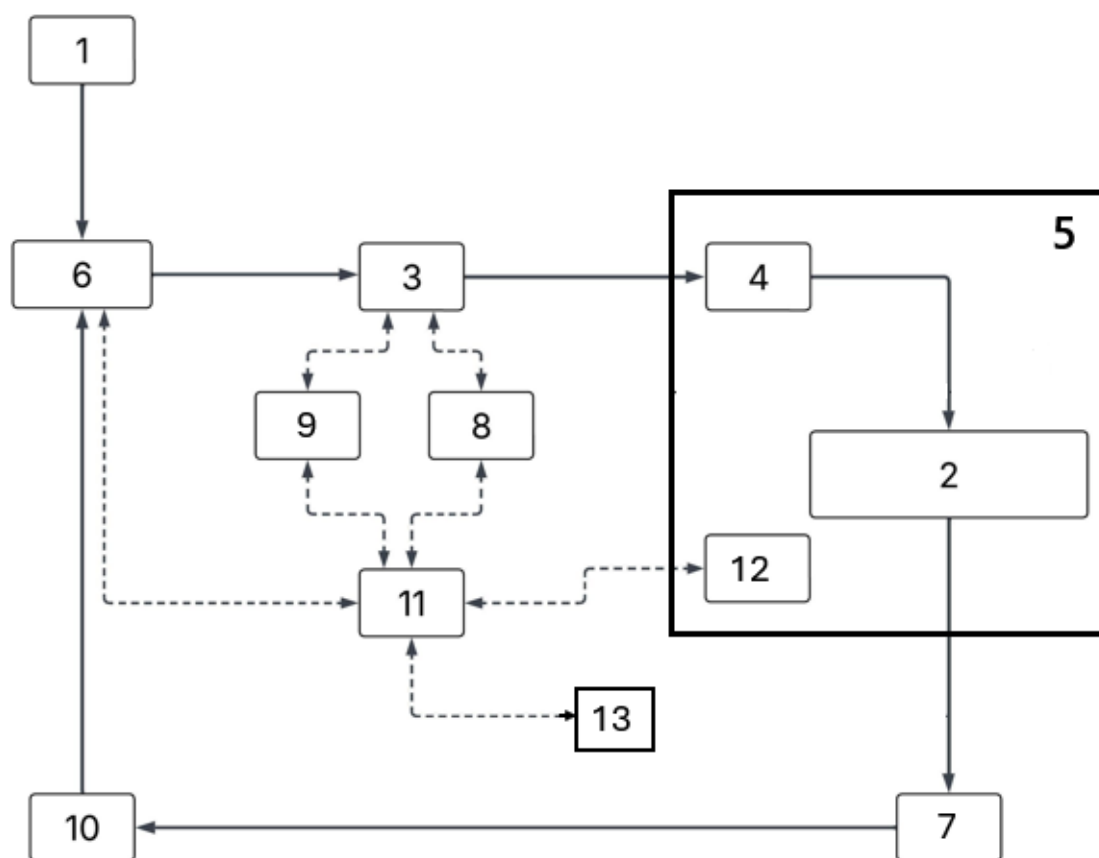


FIG. 1