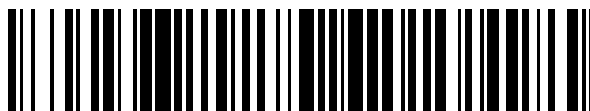


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 411 919**

51 Int. Cl.:

A01G 25/09 (2006.01)

A01G 25/16 (2006.01)

G05D 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.04.2010** **E 10160613 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2013** **EP 2243352**

54 Título: **Unidad de riego robótica**

30 Prioridad:

21.04.2009 US 427065

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.07.2013

73 Titular/es:

DEERE & COMPANY (100.0%)
One John Deere Place
Moline, Illinois 61265-8098, US

72 Inventor/es:

ANDERSON, NOEL WAYNE

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 411 919 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Unidad de riego robótica

Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a un sistema de control de irrigación y, más particularmente, a un sistema y un método para regar plantas en patios y jardines.

Antecedentes de la invención

La irrigación se utiliza típicamente para regar áreas homogéneas grandes, tales como campos, prados y jardines. Se supone que el agua está disponible desde una sola fuente, tal como un pozo, canal o sistema de agua municipal. El agua procedente de sistemas municipales de agua se sobreexplota a menudo durante las épocas de calor o sequía y frecuentemente se implementan restricciones de riego para proporcionar suficiente agua para usos de mayor prioridad. Estas restricciones pueden comenzar como riego de césped en días pares-impares y progresar para completar prohibiciones en el riego de césped y finalmente completar prohibiciones en el riego de jardines.

Los campos y prados tienen típicamente una sola especie de planta y las aplicaciones de agua se basan en sensores de agua, modelos o reglas de evapotranspiración. Este tipo de sistema de irrigación puede ser inadecuado para patios y jardines en los que numerosas especies se cultivan en estrecha proximidad, particularmente para grandes consumidores de agua como árboles y arbustos junto a menores consumidores de agua. Árboles, arbustos y estructuras también proporcionan sombra, lo cual afecta a la evapotranspiración, que es la suma de la evaporación y la transpiración de las plantas.

Un sistema para el riego de plantas conocido a partir del documento WO-A-2006/060854 comprende un sistema de control para guiar automáticamente un transportador terrestre robótico a lo largo de una trayectoria entre puntos de paso predeterminados tales como puntos de inicio y parada o ubicaciones de fuentes de agua. Para alterar la trayectoria del transportador y para ejecutar programas de aplicación específica el sistema de control incluye un sistema de guía que incluye un sistema de piloto automático que tiene control automático integrado y sistemas de posicionamiento y guía.

El documento US-A-5 927 603 describe un sistema de irrigación automático que comprende un dispositivo de irrigación móvil que tiene un sistema de control y sensores que determinan si un área necesita agua. En respuesta a la información de que un área determinada necesita agua, el sistema de control produce la irrigación del área determinada.

El documento US-A1-2004/078092 revela un sistema y un método para reducir los elevados valores de pico de uso de agua que comprenden un sistema de procesamiento que modifica un programa de riego en base a la información recibida de un proveedor de agua y de la información del uso del agua.

Compendio

Una realización de la presente invención proporciona un método y un sistema para el riego de plantas. Se recibe un mapa de un área y se hace una determinación en cuanto a si el área necesita agua utilizando una unidad de procesamiento. Si el área necesita agua, se identifican las limitaciones actuales y se hace una determinación utilizando el sistema de procesamiento en cuanto a si las limitaciones actuales permiten el riego. Si las limitaciones actuales permiten el riego, se genera un plan de aplicación de riego utilizando el sistema de procesamiento y se ejecuta el plan de aplicación de agua utilizando un vehículo de uso general móvil.

La presente invención está relacionada con la Solicitud de Patente de EE.UU., comúnmente cedida y en tramitación, N°. de Serie 12/427051 (Expediente N°. 18642-US) titulada "Un Método para Proporcionar una Aplicación a Plantas"; la Solicitud de Patente de EE.UU. N°. de Serie 12/427059 (Expediente N°. 18643-US), titulada "Base del Conocimiento Hortícola para la Gestión de Patios y Jardines"; la Solicitud de Patente de EE.UU. N°. de Serie 12/427076 (Expediente N°. 18955-US) titulada "Gestión de Uso de Recursos"; la Solicitud de Patente de EE.UU. N°. de Serie 12/427043 (Expediente N°. 18641-US) titulada "Sistema y Método para la Gestión de Uso de Recursos".

Las características, funciones y ventajas pueden lograrse independientemente en varias realizaciones de la presente invención o pueden combinarse en todavía otras realizaciones en las que se pueden ver más detalles con referencia a la siguiente descripción y dibujos.

Descripción breve de los dibujos

Las características novedosas que se creen distintivas de las realizaciones ilustrativas se exponen en las reivindicaciones adjuntas. Las realizaciones ilustrativas, sin embargo, así como un modo preferido de utilización, otros objetivos y ventajas de las mismas, serán, mejor comprendidos haciendo referencia a la siguiente descripción detallada de una realización ilustrativa de la presente invención cuando se lea conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de riego robótico en el que puede implementarse una realización ilustrativa;

5 la Figura 2 es un diagrama de bloques de un sistema de procesamiento de datos según una realización ilustrativa;

la Figura 3 es un diagrama de bloques de un vehículo de uso general móvil según una realización ilustrativa;

la Figura 4 es un diagrama de bloques de una base de conocimiento hortícola según una realización ilustrativa;

10

la Figura 5 es un diagrama de bloques de un sistema de sensores según una realización ilustrativa;

la Figura 6 es un diagrama de bloques de una unidad de riego según una realización ilustrativa;

15

la Figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso para el riego robotizado según una realización ilustrativa; y

la Figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso para la ejecución de un plan de aplicación de una solución de riego según una realización ilustrativa.

20

Descripción de la realización preferida

La Figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de riego robótico en el que puede implementarse una realización ilustrativa. El sistema de riego robótico 100 puede implementarse en una red de ordenadores en la que las realizaciones ilustrativas pueden implementarse. El sistema robótico 100 contiene la red 102, que es el medio utilizado para proporcionar enlaces de comunicaciones entre varios dispositivos y ordenadores conectados juntos dentro del sistema de riego robótico 100, tales como el vehículo de uso general móvil 104, el lugar distante 106 y la unidad de riego 108. La red 102 puede incluir conexiones, tales como cables, enlaces de comunicación inalámbricos o cables de fibra óptica.

25

En el ejemplo representado, el vehículo de uso general móvil 104 se conecta a la red 102 en una configuración inalámbrica mientras que el lugar distante 106 tiene una conexión física a la red 102. En otra realización ilustrativa, tanto el vehículo de uso general móvil 104 como el lugar distante 106 pueden conectarse a la red 102 en una configuración inalámbrica. El lugar distante 106 puede ser, por ejemplo, ordenadores personales u ordenadores en red. En un ejemplo ilustrativo, el lugar distante 106 proporciona datos, tales como archivos de inicio, imágenes del sistema operativo y aplicaciones, al vehículo de uso general móvil 104. El vehículo de uso general móvil 104 es un cliente del lugar distante 106 en este ejemplo. La unidad de riego 108 puede integrarse con el vehículo de uso general móvil 104 en una realización ilustrativa, o puede ser capaz de fijarse al vehículo de uso general móvil 104 en otra realización ilustrativa. El sistema de riego robótico 100 puede incluir servidores adicionales, clientes y otros dispositivos que no se muestran.

30

El sistema de riego robotizado 100 incluye fuentes de agua 110, el suministro de agua 112 y el área 114. Las fuentes de agua 110 son un ejemplo ilustrativo de una fuente de solución de riego que el vehículo de uso general móvil 104 puede aprovechar para proporcionar una solución de riego a un número de plantas en un área, tal como el área 114. Las fuentes de agua 110 pueden incluir fuentes tales como, por ejemplo, sin limitaciones, agua municipal, agua de pozo, agua de embalse y similares. En un ejemplo ilustrativo, las fuentes de agua 110 pueden ser un tanque de agua de lluvia enterrado utilizado para la retención de aguas pluviales. En otra realización ilustrativa, las fuentes de agua 110 pueden ser agua de pozo a la que se accede desde un pozo que es una excavación o estructura creada en el terreno para acceder al agua en acuíferos subterráneos. En una realización ilustrativa, se puede acceder al agua de pozo mediante una bomba sumergible eléctrica o una bomba mecánica utilizada para elevar agua a la superficie. En otro ejemplo ilustrativo, se puede acceder al agua de pozo desde un tanque de almacenamiento con un sistema de presión o una cisterna junto con una segunda bomba pequeña. En todavía otra realización ilustrativa, las fuentes de agua 110 puede ser agua municipal que es agua suministrada mediante la red de suministro de agua de una comunidad local, provincia y/o municipio.

40

El suministrador de agua 112 es un ejemplo ilustrativo de un dispositivo que lleva la solución de riego desde la fuente de la solución de riego a la unidad de riego 108. El suministrador de agua 112 puede ser, por ejemplo, sin limitación, una manguera conectada a una de las fuentes de agua 110, un tanque bordo asociado con la unidad de riego 108 y/o el vehículo de uso general móvil 104, un tanque remolcado asociado con la unidad de riego 108 y/o el vehículo de uso general móvil 104 y/o cualquier otro dispositivo adecuado para llevar la solución de riego desde una fuente a una unidad de riego capaz de distribuir la solución de riego a través del área 114.

55

El área 114 incluye jardín 116, prado o pradera 118, planta individual 120, calzada o entrada 122 y acera 124. El área 114 es cualquier lugar en el que un número de plantas puede ubicarse. El área 114 puede ser, por ejemplo, un macizo de flores, jardín, patio, prado, paisaje, parque, campo, green de golf o cualquier otra área de recreo o terreno de esparcimiento plantada con hierba y/u otras plantas. El área 114 puede ser colindante o no colindante.

60

El jardín 116 puede incluir un número de plantas. Como se emplea en esta memoria, un número se refiere a una o más plantas. El número de plantas puede ser de variedades y/o especies de plantas homogéneas o heterogéneas. En una

65

realización ilustrativa, el jardín 116 puede contener un número de plantas tales como, por ejemplo, sin limitación, árboles, hierbas, arbustos, pastos, enredaderas, helechos, musgos, plantas con flores, briofitas, metafitas, y similares.

5 La pradera 118 puede ser cualquier área de terreno recreativo o de esparcimiento plantada con hierba y/u otras plantas. En una realización ilustrativa, la pradera 118 puede mantenerse a un nivel bajo, incluso alto. La pradera 118 puede incluir, por ejemplo, sin limitación, césped, cancha, campo, green de golf y similares.

10 La planta individual 120 puede ser un número de plantas agrupadas juntas y/o dispersadas a través del área 114. Como se emplea en esta memoria, un número se refiere a una o más plantas individuales. La planta individual 120 puede ser cualquier tipo de planta tal como, por ejemplo, sin limitación, árboles, hierbas, arbustos, pastos, enredaderas, helechos, musgos, plantas de flores, briofitas, metafitas, y similares. En una realización ilustrativa, la planta individual 120 puede estar dentro de una sección del jardín 116 o dentro de una sección del prado 118. En otra realización ilustrativa, la planta individual 120 puede ser distinta del jardín 116 y/o el prado 118. Por ejemplo, en una realización ilustrativa, la planta individual 120 puede ser un huerto de árboles. En otra realización ilustrativa, la planta individual 120 puede ser una planta en maceta, una planta trepadora o una planta colgante, por ejemplo.

15 La calzada de entrada 122 es cualquier tipo de camino privado para el acceso local a uno o a un pequeño grupo de estructuras. La calzada 122 puede estar compuesta de, por ejemplo, sin limitación, hormigón, ladrillo decorativo, adoquines, asfalto, granito descompuesto, y diversos materiales en alternancia con hierba y/u otras plantas. En una realización ilustrativa, la calzada 122 puede estar adyacente al prado 118 y al jardín 116 como parte de un paisaje de un hogar o negocio, por ejemplo.

20 La acera 124 puede ser cualquier tipo de trayecto para peatones. La acera 124 puede estar a lo largo del borde de un camino, calzada 122, prado 118, jardín 116 o planta individual 120, por ejemplo. La acera 124 puede estar compuesta, por ejemplo, sin limitación, de hormigón, ladrillo decorativo, adoquines, asfalto, granito descompuesto, y diversos materiales en alternancia con hierba y/u otras plantas. En una realización ilustrativa, la acera 124 puede ser un trayecto que corte a través de una sección del prado 118 y/o del jardín 116. En otra realización ilustrativa, la acera 124 puede ser un trayecto adyacente a una planta individual 120.

25 En una realización ilustrativa, el jardín 116, el prado 118, la planta individual 120, la calzada 122 y la acera 124 pueden agruparse juntos en agrupaciones homogéneas o pueden agruparse juntos en agrupaciones heterogéneas. En otra realización ilustrativa, el jardín 116, el césped 118, la planta individual 120, la calzada 122 y la acera 124 pueden agruparse juntos en una disposición densa, o pueden espaciarse separados en cualquier número de disposiciones y distancias.

30 La ilustración del sistema de riego robotizado 100 en la Figura 1 en absoluto implica limitaciones físicas o arquitectónicas a la manera en que pueden implementarse diferentes realizaciones ventajosas. Pueden utilizarse otros componentes además o en lugar de los ilustrados. Algunos componentes pueden ser innecesarios en algunas realizaciones ventajosas. También se presentan los bloques para ilustrar algunos componentes funcionales. Uno o más de estos bloques pueden combinarse y/o dividirse en diferentes bloques cuando se implementan en diferentes realizaciones ventajosas.

35 Por ejemplo, en algunas realizaciones ilustrativas, se puede utilizar un conjunto de vehículos de uso general móviles además del vehículo de uso general móvil 104. En otro ejemplo ilustrativo, las fuentes de agua 110 pueden contener fuentes adicionales tales como, por ejemplo, sin limitación, fertilizantes, herbicidas, insecticidas, fungicidas, alimento para plantas y otras sustancias utilizadas en el cuidado y mantenimiento de las plantas. Como se emplea en esta memoria, la solución de riego se refiere a agua y/u otras sustancias que se pueden aplicar a las plantas, tales como al jardín 116, el jardín 116, el prado 118 y la planta individual 120. Otras sustancias pueden ser, por ejemplo, sin limitación, fertilizantes, herbicidas, insecticidas, fungicidas, alimento para plantas y similares.

40 Con referencia ahora a la Figura 2, se representa un diagrama de bloques de un sistema de procesamiento de datos según una realización ilustrativa. El sistema de procesamiento de datos 200 es un ejemplo de un ordenador, tal como el lugar distante 106 o el vehículo de uso general móvil 104 de la Figura 1, en el que puede situarse el código del programa utilizable del ordenador o las instrucciones que implementan los procesos para las realizaciones ilustrativas. En este ejemplo ilustrativo, el sistema de procesamiento de datos 200 incluye tejido de comunicaciones 202, que proporciona comunicaciones entre la unidad de procesador 204, la memoria 206, el almacenamiento permanente 208, la unidad de comunicaciones 210, la unidad de entrada/salida (I/O) 212 y el monitor 214.

45 La unidad de procesador 204 sirve para ejecutar instrucciones de software que pueden cargarse en la memoria 206. La unidad de procesador 204 puede ser un conjunto de uno o más procesadores o puede ser un núcleo multiprocesador, dependiendo de la implementación particular. Además, la unidad de procesador 204 puede implementarse utilizando uno o más sistemas procesadores homogéneos en los que un procesador principal se presenta con procesadores secundarios en un chip único. Como otro ejemplo ilustrativo, la unidad de procesador 204 puede ser un sistema simétrico de multiprocesadores que contenga múltiples procesadores del mismo tipo.

La memoria 206 y el almacenamiento permanente 208 son ejemplos de dispositivos de almacenamiento 216. Un dispositivo de almacenamiento es cualquier pieza de hardware que sea capaz de almacenar información, tal como por ejemplo, sin limitación, datos, códigos de programa en forma funcional y/u otra información adecuada, ya sea sobre una base temporal y/o una base permanente. La memoria 206, en estos ejemplos, puede ser, por ejemplo, una memoria de acceso aleatorio o cualquier otro dispositivo de almacenamiento adecuado volátil o no volátil. El almacenamiento permanente 208 puede adoptar diversas formas, dependiendo de la implementación particular. Por ejemplo, el almacenamiento permanente 208 puede contener uno o más componentes o dispositivos. Por ejemplo, el almacenamiento permanente 208 puede ser un disco duro, una memoria flash, un disco óptico regrabable, una cinta magnética regrabable o cualquier combinación de los anteriores. También puede ser retirable el medio utilizado por el almacenamiento permanente 208. Por ejemplo, como almacenamiento permanente 208 puede utilizarse una unidad de disco duro extraíble.

La unidad de comunicaciones 210, en estos ejemplos, proporciona las comunicaciones necesarias con otros sistemas o dispositivos de procesamiento de datos. En estos ejemplos, la unidad de comunicaciones 210 es una tarjeta de interfaz de red. La unidad de comunicaciones 210 puede proporcionar comunicaciones mediante la utilización de cualquiera o de ambos enlaces de comunicaciones, físico e inalámbrico.

La unidad de entrada/salida 212 permite la entrada y salida de datos con otros dispositivos que puedan estar conectados al sistema de procesamiento de datos 200. Por ejemplo, la unidad de entrada/salida 212 puede proporcionar una conexión para la entrada de usuario a través de un teclado, un ratón y/o algún otro dispositivo de entrada adecuado. Además, la unidad de entrada/salida 212 puede enviar la salida a una impresora. El monitor 214 proporciona un mecanismo para mostrar información a un usuario.

Pueden disponerse instrucciones para el sistema operativo, aplicaciones y/o programas en dispositivos de almacenamiento 216 que se comuniquen con la unidad del procesador 204 a través del tejido de comunicaciones 202. En estos ejemplos ilustrativos las instrucciones están en una forma funcional en el almacenamiento permanente 208. Estas instrucciones se pueden cargar en la memoria 206 para su ejecución mediante la unidad de procesador 204. Los procesos de las diferentes realizaciones pueden llevarse a cabo mediante la unidad de procesador 204 utilizando instrucciones implementadas en ordenador, las cuales pueden ubicarse en una memoria, tal como la memoria 206.

Estas instrucciones se denominan código de programa, código de programa utilizable por ordenador o código de programa legible por ordenador, que puede ser leído y ejecutado por un procesador en la unidad de procesador 204. El código de programa en las diferentes realizaciones puede incorporarse en diferentes soportes físicos o soportes materiales legibles por ordenador, tales como la memoria 206 o el almacenamiento permanente 208.

El código de programa 218 se ubica en una forma funcional en el soporte o medio 220 legible por ordenador, que es selectivamente retirable y puede cargarse en o transferirse al sistema de procesamiento de datos 200 para su ejecución mediante la unidad de procesador 204. El código de programa 218 y el soporte 220 legible por ordenador forman el producto programa de ordenador 222 en estos ejemplos. En un ejemplo, el soporte 220 legible por ordenador puede estar en una forma tangible, tal como, por ejemplo, un disco óptico o magnético que se inserte o se coloque en un disco u otro dispositivo que sea parte de la memoria permanente 208 para transferirse a un dispositivo de almacenamiento, tal como un disco duro que sea parte del almacenamiento permanente 208. En una forma tangible, también puede tomar la forma de un almacenamiento permanente el soporte 220 legible por ordenador, tal como un disco duro, una unidad USB o una memoria flash que esté conectada al sistema de procesamiento de datos 200. También se hace referencia a la forma material o tangible del soporte 220 legible por ordenador como soporte de almacenamiento regrabable por ordenador. En algunos casos, el soporte 220 regrabable por ordenador puede no ser extraíble.

Alternativamente, el código de programa 218 puede transferirse al sistema de procesamiento de datos 200 desde el soporte 220 legible por ordenador a través de un enlace de comunicaciones a la unidad de comunicaciones 210 y/o, a través de una conexión, a la unidad de entrada/salida 212. El enlace de comunicaciones y/o la conexión pueden ser físicos o inalámbricos en los ejemplos ilustrativos. El soporte legible por ordenador también puede tomar la forma de un soporte no material, tal como enlaces de comunicaciones o transmisiones inalámbricas que contengan el código del programa.

En algunas realizaciones ilustrativas, el código de programa 218 puede descargarse a través de una red hasta el almacenamiento temporal 208 desde otro dispositivo o sistema de procesamiento de datos para su utilización dentro del sistema de procesamiento de datos 200. Por ejemplo, el código de programa almacenado en un medio de almacenamiento legible por ordenador en un sistema de procesamiento de datos del servidor puede descargarse a través de una red desde el servidor al sistema de procesamiento de datos 200. El sistema de procesamiento de datos que proporciona el código de programa 218 puede ser un ordenador del servidor, un ordenador del cliente o algún otro dispositivo capaz de almacenar y transmitir el código de programa 218.

Los diferentes componentes ilustrados para el sistema de procesamiento de datos 200 no tienen el propósito de establecer limitaciones arquitectónicas a la manera en que se pueden implementar las diferentes realizaciones. Las diferentes realizaciones ilustrativas pueden implementarse en un sistema de procesamiento de datos que incluya componentes adicionales a o en lugar de los ilustrados para el sistema de procesamiento de datos 200. Se pueden

modificar otros componentes mostrados en la Figura 2 a partir de los ejemplos ilustrativos que se muestran. Las diferentes realizaciones pueden implementarse utilizando cualquier dispositivo o sistema de hardware capaz de ejecutar el código del programa. Como un ejemplo, el sistema de procesamiento de datos puede incluir componentes orgánicos integrados con componentes inorgánicos y/o puede componerse completamente de componentes orgánicos, excluyendo el ser humano. Por ejemplo, un dispositivo de almacenamiento puede estar compuesto por un semiconductor orgánico.

Como otro ejemplo, un dispositivo de almacenamiento en el sistema de procesamiento de datos 200 es cualquier aparato de hardware que pueda almacenar datos. La memoria 206, el almacenamiento permanente 208 y el soporte legible por ordenador 220 son ejemplos de dispositivos de almacenamiento en una forma tangible.

En otro ejemplo, puede utilizarse un sistema de bus para implementar tejidos de comunicaciones 202 y puede estar compuesto de uno o más buses, tal como un sistema de bus o un bus de entrada/salida. Por supuesto, el sistema de bus puede implementarse utilizando cualquier tipo adecuado de arquitectura que proporcione una transferencia de datos entre diferentes componentes o dispositivos adjuntos al sistema de bus. Adicionalmente, una unidad de comunicaciones puede incluir uno o más dispositivos utilizados para transmitir y recibir datos, tales como un módem o un adaptador de red. Además, una memoria puede ser, por ejemplo, la memoria 206 o una caché, tal como se encuentran en una interfaz y un centro controlador de memoria que pueden estar presentes en el tejido de comunicaciones 202.

Con referencia ahora a la Figura 3, se representa un diagrama de bloques de un vehículo de uso general móvil según una realización ilustrativa. El vehículo de uso general móvil 300 es un ejemplo de una ejecución práctica para el vehículo de uso general móvil 104 de la Figura 1.

Como se ilustra, el vehículo de uso general móvil 300 incluye el controlador de máquina 302, el sistema de propulsión 304, el sistema de dirección 306, el sistema de frenado 308, la unidad de riego 310, el sistema de sensores 312, la unidad de comunicaciones 314 y el dispositivo de almacenamiento de datos 315.

El controlador 302 de la máquina incluye el módulo de descarga 316, la base de conocimiento hortícola 318, la interfaz de usuario 320, el software de control 322, el procesador 324 del generador de luz estructurada y el procesador 326 de planimetría/planificación/ejecución. El controlador 302 de la máquina puede ser, por ejemplo, un sistema de procesamiento de datos, tal como el sistema de procesamiento de datos 200 en la Figura 2, o algún otro dispositivo que pueda ejecutar procesos para controlar el movimiento del vehículo de uso general móvil 300. El controlador 302 de la máquina puede ser, por ejemplo, un ordenador, un circuito integrado específico de aplicación y/o algún otro dispositivo adecuado. Pueden utilizarse diferentes tipos de dispositivos y sistemas para proporcionar redundancia y tolerancia a fallos.

El controlador 302 de la máquina puede ejecutar procesos utilizando el software de control 322 para controlar el sistema de propulsión 304, el sistema de dirección 306 y el sistema de frenado 308 para controlar el movimiento del vehículo de uso general móvil 300. El controlador 302 de la máquina puede ejecutar procesos utilizando el software de control 322 para controlar la unidad de riego 310 y el sistema de sensores 312 para controlar la adquisición de agua y su aplicación mediante el vehículo de uso general móvil 300. El controlador 302 de la máquina puede enviar diferentes órdenes a estos componentes para hacer funcionar el vehículo de uso general móvil en diferentes modos de operación. Estas órdenes pueden tomar varias formas, dependiendo de la implementación. Por ejemplo, las órdenes pueden ser señales eléctricas analógicas en las que un cambio de la tensión y/o corriente se utiliza para controlar estos sistemas. En otras implementaciones, las órdenes pueden tomar la forma de datos enviados a los sistemas para iniciar las acciones deseadas.

El módulo de descarga 316 proporciona lo necesario para actualizar la base de conocimiento hortícola 318 a través de un sistema de control o lugar distante, tal como el lugar distante 106 en la Figura 1. El módulo de descarga 316 también puede proporcionar al vehículo de uso general móvil 300 acceso a las prescripciones por planta y otra información situada en un lugar distante, tal como el lugar distante 106 en la Figura 1.

Base de conocimiento hortícola 318 contiene información acerca del entorno operativo, tal como, por ejemplo, un mapa geo-referenciado que muestre el paisaje, las estructuras, las ubicaciones de árboles, las ubicaciones de los macizos de flores, las ubicaciones de las plantas individuales, las ubicaciones de las calzadas, las ubicaciones de las aceras y otras ubicaciones de objetos estáticos. La base de conocimiento hortícola 318 también puede contener información, tal como, sin limitación, especies de plantas y variedades situadas en el entorno operativo, información acerca de las necesidades de agua, etapas de crecimiento y ciclos de vida de las especies y variedades de plantas situadas en el entorno operativo, el tiempo atmosférico actual para el entorno operativo, la historia del tiempo atmosférico para el entorno operativo, características ambientales específicas del entorno operativo que afecten al vehículo de uso general móvil 300 y similares. La información en la base de conocimiento hortícola 318 puede utilizarse para llevar a cabo acciones de clasificación y planificación. La base de conocimiento hortícola 318 puede ubicarse por completo en el vehículo de uso general móvil 300 o partes o toda la base de conocimiento hortícola 318 puede ubicarse en un lugar distante, tal como el lugar distante 106 en la Figura 1, al que se accede mediante el vehículo de uso general móvil 300.

La interfaz de usuario 320 puede ser, en una realización ilustrativa, presentada en un monitor de visualización montado en un lado del vehículo de uso general móvil 300 y visible por un operador. La interfaz de usuario 320 puede presentar los datos del sensor del entorno circundante del vehículo de uso general móvil 300, así como mensajes, alertas y consultas para el operador. En otras realizaciones ilustrativas, la interfaz de usuario 320 puede presentarse en una pantalla distante en poder de un operador o ubicarse en un lugar distante, tal como el lugar distante 106 en la Figura 1.

El procesador 324 del generador de luz estructurada puede utilizarse para vigilar al suministrador de agua, tal como el suministrador de agua 112 en la Figura 1, conectado a la unidad de riego 310, tal como una manguera que va desde una fuente de suministro de solución de riego al conector 328 del suministrador de agua, por ejemplo. El suministrador de agua debe ser arrastrado con el vehículo de uso general móvil 300 sin enredarse alrededor del vehículo de uso general móvil 300 y/o envolverse alrededor de objetos en el área. Los objetos en el área pueden incluir objetos tales como, sin limitación, árboles, vallas, equipamiento de campo de juego, postes de luz, bocas de agua para incendios y/u otros objetos que puedan estar presentes en el área que se rieguen mediante el vehículo de uso general móvil 300. Como tal, el vehículo de uso general móvil 300 puede necesitar vigilar y gestionar el trayecto del suministrador de agua, tal como una manguera, por ejemplo. Vigilar y gestionar el trayecto del suministrador de agua puede incluir la observación de la ubicación actual del suministrador de agua con respecto a la ubicación actual del vehículo de uso general móvil 300, identificando dónde necesita ir a continuación el vehículo de uso general móvil 300 y planificando una ruta al siguiente lugar que mantenga el suministrador de agua desplazándose con libertad junto con el vehículo de uso general móvil 300.

En el ejemplo ilustrativo de una manguera, la hierba alta puede ocultar la manguera e introduce una dificultad en la vigilancia y la gestión del trayecto de la manguera. La atenuación de este problema puede incluir, por ejemplo, sin limitación, la fabricación de la manguera con un color que contraste con el de la hierba, el montaje de una cámara en el vehículo de uso general móvil 300 y la transmisión de la imagen del lugar de trabajo, que incluya la manguera y el vehículo de uso general móvil 300, a un lugar distante, tal como el lugar distante 106 y la utilización de luz estructurada para identificar la manguera. En el ejemplo ilustrativo de una manguera, se puede utilizar el procesador 324 del generador de luz estructurada para vigilar la manguera mediante la utilización de la luz estructurada para identificar la manguera lisa en la hierba con textura rugosa, por ejemplo.

El procesador 326 de planimetría/planificación/ejecución puede utilizar todas las capacidades de un ordenador, tal como el sistema de procesamiento de datos 200 de la Figura 2, que incluyen el acceso a Internet, el desarrollo de planes de aplicación de solución de riego, así como soportar la interfaz de usuario 320. Los planes de aplicación de solución de riego pueden incluir características tales como, sin limitación, cumplimiento automatizado con las restricciones de riego de la comunidad, obtenidas mediante un sitio de página web central o entrada local de usuario, uso de las observaciones del procesador 324 del generador de luz estructurada para indicar datos de evapotranspiración, uso de las observaciones del procesador 324 del generador de luz estructurada para adherirse a modelos de plantas y suelos e implementar el sitio específico y el tiempo de aplicación de riego específico, planificar el trayecto que considera el enrutamiento del suministrador de agua conectado a la unidad de riego 310, actualizaciones del trayecto en tiempo real basadas en la posición deseada de la fuente de agua con respecto a la posición real de la fuente de agua, y similares.

En estos ejemplos, el sistema de propulsión 304 puede propulsar o mover el vehículo de uso general móvil 300 en respuesta a las órdenes procedentes del controlador 302 de la máquina. El sistema de propulsión 304 puede mantener o aumentar la velocidad a la que el vehículo de uso general móvil se mueve en respuesta a las instrucciones recibidas del controlador 302 de la máquina. El sistema de propulsión 304 puede ser un sistema de propulsión controlado eléctricamente. El sistema de propulsión 304 puede ser, por ejemplo, un motor de combustión interna, un sistema híbrido eléctrico/motor de combustión interna, un motor eléctrico o algún otro sistema de propulsión adecuado.

El sistema de dirección 306 puede controlar la dirección u orientación del vehículo de uso general móvil 300 en respuesta a las órdenes recibidas del controlador 302 de la máquina. El sistema de dirección 306 puede ser, por ejemplo, un sistema de dirección hidráulico controlado eléctricamente, un bastidor accionado eléctricamente y un sistema de dirección de piñón, un sistema de dirección Ackerman, un sistema de dirección de guía deslizante, un sistema de dirección diferencial o algún otro sistema de dirección adecuado.

El sistema de frenado 308 puede reducir la velocidad y/o parar el vehículo de uso general móvil 300 en respuesta a las órdenes procedentes del controlador 302 de la máquina. El sistema de frenado 308 puede ser un sistema de frenado controlado eléctricamente. Este sistema de frenado puede ser, por ejemplo, un sistema de frenado hidráulico, un sistema de frenado por fricción o algún otro sistema de frenado adecuado que pueda controlarse eléctricamente.

La unidad de riego 310 permite al vehículo de uso general móvil 300 adquirir la solución de riego de una fuente de agua, tal como la fuente de agua 110 de la Figura 1, y aplicar la solución de riego a un área, tal como el área 114 de la Figura 1, o a una planta o número de plantas dentro de un área, tal como el jardín 116, el prado 118 y/o la planta individual 120 de la Figura 1. La unidad de riego 310 incluye el conector 328 del suministrador de agua, el sistema de tuberías 330 y el sistema 332 de aplicación de la solución de riego.

El conector 328 del suministrador de agua puede ser cualquier tipo de lumbrera de conexión que permita la fijación de un suministrador de agua, tal como el suministrador de agua 112 de la Figura 1, por ejemplo. El conector 328 del

- suministrador de agua puede permitir la conexión de un tanque a bordo, un tanque remolcado, una manguera y/o cualquier otro dispositivo adecuado para transportar la solución de riego. Una manguera puede ser cualquier tipo de tubería flexible adecuada para transportar la solución de riego. El conector 328 del suministrador de agua puede contener roscas conjugadas que se acoplen con las roscas que comúnmente se encuentran en el extremo de una manguera, por ejemplo. El conector 328 del suministrador de agua puede incluir también una junta de goma para evitar fugas. En una realización ilustrativa, puede conectarse una manguera de jardín a la unidad de riego 310 que utiliza el conector 328 del suministrador de agua. El vehículo de uso general móvil 300 puede entonces aplicar la solución de riego que fluye a través de la manguera a un área, tal como el área 114 en la Figura 1.
- El sistema de tuberías 330 es un número de tubos utilizados para conducir la solución de riego desde un lugar a otro en la unidad de riego 310. El sistema de tuberías 330 puede permitir a la solución de riego de una fuente de agua conectada al conector 328 del suministrador de agua fluir al sistema de aplicación de riego 332 para su aplicación a un área mediante el vehículo de uso general móvil 300.
- El sistema 332 de aplicación de solución de riego permite al vehículo de uso general móvil 300 aplicar solución de riego a un número de áreas y/o plantas, tales como el jardín 116, el prado 118 y la planta individual 120 de la Figura 1. El sistema 332 de aplicación de riego incluye un sistema de válvulas 334 y un aplicador de solución de riego 336.
- El sistema de válvulas 334 puede incluir un número de válvulas para iniciar y parar el flujo de solución de riego. El sistema de válvulas 334 puede utilizarse junto con alimentación por gravedad para aplicar la solución de riego a un número de áreas y/o plantas. Si bien la alimentación por gravedad se podría utilizar para regar plantas, esto requiere que el nivel de la solución de riego esté por encima del nivel de aplicación. Esto puede no ser adecuado para vehículos de uso general móviles pequeños, tales como robots, que necesitan regar plantas en grandes macetas, o macetas que estén situadas por encima del área que las rodea sobre un pedestal. Para plantas que están a un nivel por debajo de la unidad de riego 310, el sistema de válvulas 334 se utiliza para permitir que la solución de riego se extraiga por gravedad y se disperse. Para plantas que están a un nivel por encima de la unidad de riego 310, el aplicador de la solución de riego 336 permitiría aplicar la solución de riego desde la unidad de riego 310 al área o plantas que se riegan, tal como, por ejemplo, la planta individual 120 de la Figura 1. Como se emplea en esta memoria, un número de áreas y/o plantas es una o más áreas y/o plantas.
- El aplicador de la solución de riego 336 puede ser cualquier tipo de dispositivo de aplicación de solución de riego que incluya un sistema de presión para forzar a la solución de riego a través del sistema de tuberías 330 y salir por un número de aberturas del aplicador de la solución de riego 336. Como se emplea en esta memoria, un número de aberturas se refiere a una o más aberturas. Por ejemplo, el aplicador de la solución de riego 336 puede ser, sin limitación, un aspersor patrón fijo, un cabezal de pulverización, una boquilla, un aspersor de impacto, un aspersor oscilante, un aspersor pulsante, una espita y cualquier otro tipo de abertura que permita la aplicación de la solución de riego desde el suministrador de agua, tal como una manguera de jardín, por ejemplo.
- El sistema de sensores 312 es un sistema de percepción de alta integridad y puede ser un conjunto de sensores utilizado para recoger información sobre el entorno alrededor de un vehículo de uso general móvil. En estos ejemplos, la información se envía al controlador 302 de la máquina para proporcionar datos en la identificación de cómo el vehículo de uso general móvil 300 debe aplicar la solución de riego, específicamente proporcionar datos sobre el número de plantas y las condiciones actuales en el entorno de operación. En estos ejemplos, un conjunto se refiere a uno o más ítems. Un conjunto de sensores es uno o más sensores en estos ejemplos.
- La unidad de comunicación 314 es un sistema de comunicaciones de alta integridad y puede proporcionar múltiples enlaces y canales de comunicaciones redundantes al controlador 302 de la máquina para recibir información.
- Los enlaces y canales de comunicación pueden ser componentes redundantes heterogéneos y/u homogéneos que proporcionen comunicación segura ante fallos. Esta información incluye, por ejemplo, datos, órdenes y/o instrucciones.
- La unidad de comunicación 314 puede tomar diversas formas. Por ejemplo, la unidad de comunicación 314 puede incluir un sistema de comunicaciones inalámbrico, tal como un sistema de telefonía celular, un sistema inalámbrico WI-FI, un sistema inalámbrico Bluetooth y/o algún otro sistema de comunicaciones inalámbrico adecuado. Además, la unidad de comunicación 314 también puede incluir un puerto de comunicaciones, tal como, por ejemplo, un puerto bus en serie universal, un interfaz en serie, una interfaz de puerto en paralelo, una interfaz de red y/o algún otro puerto adecuado para proporcionar un enlace de comunicaciones físico. La unidad de comunicación 314 puede utilizarse para comunicar con un lugar distante, tal como el lugar distante 106 en la Figura 1, o con un operador.
- El dispositivo de almacenamiento de datos 315 es un ejemplo del almacenamiento permanente 208 en la Figura 2. El dispositivo de almacenamiento de datos 315 incluye planes 338 de aplicación de la solución de riego. Los planes 338 de aplicación de la solución de riego pueden ser generados por el procesador 326 de planimetría/planificación/ejecución o pueden ser recibidos desde un lugar distante a través del módulo de descarga 316. Los planes 338 de aplicación de la solución de riego pueden almacenarse en el dispositivo de almacenamiento de datos 315, la base de conocimiento hortícola 318 y/o un lugar distante. En una realización ventajosa, los planes 338 de aplicación de la solución de riego pueden ser generados dinámicamente por el procesador 326 de planimetría/planificación/ejecución, almacenarse en el

dispositivo de almacenamiento de datos 315 y entonces guardarse en una base de conocimiento fija para uso futuro por el controlador 302 de la máquina del vehículo de uso general móvil 300.

5 La ilustración del vehículo de uso general móvil 300 de la Figura 3 en absoluto implica limitaciones físicas o arquitectónicas sobre la manera en que pueden implementarse diferentes realizaciones ventajosas. Pueden utilizarse otros componentes además de o en lugar de los ilustrados. Algunos componentes pueden ser innecesarios en algunas realizaciones ventajosas. También, los bloques se presentan para ilustrar algunos componentes funcionales y combinados y/o divididos en diferentes bloques cuando se implementan en hardware y/o software. Por ejemplo, en algunas realizaciones ventajosas, la unidad de riego 310 puede estar separada y ser distinta del vehículo de uso
10 general móvil 300, pero poder ser utilizada por el vehículo de uso general móvil 300. Como se emplea en esta memoria, solución de riego se refiere a agua y/u otras sustancias que se puedan aplicar a las plantas. Otras sustancias pueden ser, por ejemplo, sin limitación, fertilizante, herbicida, insecticida, fungicida, alimento para plantas y similares.

15 Ahora con respecto a la Figura 4, se representa un diagrama de bloques de una base de conocimiento hortícola según una realización ilustrativa. Base de conocimiento hortícola 400 es un ejemplo de un componente de base hortícola de un controlador de la máquina, tal como la base de conocimiento hortícola 318 del vehículo de uso general móvil 300 de la Figura 3. Por ejemplo, base de conocimiento hortícola 400 puede ser, sin limitación, un componente de un sistema de navegación, un controlador de máquina autónomo, un controlador de máquina semiautónomo, o puede utilizarse para tomar decisiones de gestión del agua con respecto a actividades del entorno de operación y a actividades de
20 coordinación.

En estos ejemplos ilustrativos, base de conocimiento hortícola 400 incluye base de conocimiento fijo 402, base de conocimiento en línea 404 y base de conocimiento adquirido 406.

25 Base de conocimiento fijo 402 contiene información estática sobre el entorno de operación de un vehículo de uso general móvil. Base de conocimiento fijo 402 incluye mapas 408 del área de trabajo, especies de plantas 410, variedades de plantas 412, necesidades de agua 414, etapa de crecimiento 416, ciclo de vida 418, base de datos de objetos 420 y planes 422 de aplicación de soluciones de riego. Los mapas 408 del área de trabajo contienen información sobre el entorno de operación de un vehículo de uso general móvil tal como, sin limitación, un mapa fijo que
30 muestra el paisaje, estructuras, ubicaciones de árboles, ubicaciones de los macizos de flores, ubicaciones de plantas individuales y ubicaciones de otros objetos estáticos. Los mapas 408 del área de trabajo también contienen mapas geo-referenciados de un área con indicadores para la localización de plantas individuales, jardines, prados, calzadas, aceras y similares, por ejemplo. Los mapas 408 del área de trabajo también pueden indicar áreas específicas para regar y no regar. Por ejemplo, en una realización ilustrativa, un mapa geo-referenciado pueden contener lugares etiquetados de un
35 jardín, un prado y una calzada, en los que la etiqueta para el jardín y el prado indican "regar" y la etiqueta para la calzada indica "no regar".

Especies de plantas 410 contiene información sobre las características de varias especies de plantas. Por ejemplo, características de varias especies de plantas puede ser, sin limitación, tronco, corteza, sistema de ramificación, tamaño
40 del tallo, modelo de la hoja, floración, no floración, color, pauta de crecimiento, luz solar preferida, humedad del suelo preferida, pH preferido del suelo y similares. Variedades de plantas 412 contiene información sobre las características de las diferentes variedades de plantas o cultivos de las diversas especies de plantas que se encuentran en las especies de plantas 410. Por ejemplo, las características de diferentes variedades de plantas o cultivos de las diversas especies de plantas pueden ser, sin limitación, color, tamaño, pauta de crecimiento, pauta de floración, luz solar
45 preferida, humedad del suelo preferida, el pH preferido del suelo y similares. Un cultivo es una planta cultivada que ha sido seleccionada y se le da un nombre único debido a sus características decorativas o utilidad. Un cultivo generalmente se distingue de plantas similares y cuando se propaga conserva esas características.

50 En una realización ilustrativa, algunos ejemplos de diversas características de humedad de suelo preferida pueden ser, sin limitación, más agua que el promedio de lluvia para el año, más agua durante la etapa de crecimiento, sin agua durante el período de letargo, un suelo bien drenado y similares. En otra realización ilustrativa, algunos ejemplos de diversas características de color y tamaño pueden ser, sin limitación, hojas de color verde con bordes blancos, hojas verdes con amplios márgenes irregulares de color amarillo claro, hojas verde pálido a dorado con márgenes verde oscuros y hojas de color azul oscuro con tonalidades amarillas, grandes hojas verde pálido a dorado, hojas verdes con
55 amplios centros dorados y rayas blancas intercaladas y similares.

Necesidad de agua 414 contiene información sobre las necesidades de agua típicas asociadas a cada especie de planta y variedad de planta o cultivo que se encuentra en las especies de plantas 410 y en las variedades de plantas 412, según la etapa de crecimiento y el ciclo de vida de la planta. Etapa de crecimiento 416 contiene información sobre
60 las etapas de crecimiento típicas asociadas a cada especie de planta y variedad de planta que se encuentra en especies de plantas 410 y en variedades de plantas 412. Ciclo de vida 418 contiene información sobre los ciclos de vida típicos asociados a cada especie de planta y variedad de planta que se encuentra en especies de plantas 410 y en variedades de plantas 412. Por ejemplo, ciclo de vida 418 puede indicar si una especie o variedad de planta particular es anual o perenne. Las perennes, especialmente las pequeñas plantas con flores, crecen y florecen sobre la primavera y el verano y se secan cada otoño e invierno, después vuelven en la primavera a partir de su rizoma. Las anuales típicamente germinarán, florecerán y morirán dentro de un año, a menos que se impida mediante la plantación de
65

semillas. Algunas plantas sin semillas también pueden considerarse anuales a pesar de que no florecen. El ciclo de vida de una planta individual varía y depende del punto en la estación de crecimiento, así como del tipo de especie de planta y su variedad.

Base de datos 420 de objetos contiene información fija sobre objetos que pueden identificarse en un entorno operativo, que pueden utilizarse para clasificar objetos identificados en el entorno. Esta información fija puede incluir atributos de los objetos clasificados, por ejemplo, un objeto identificado con atributos de altura, estrecho, vertical y cilíndrico, puede asociarse con la clasificación de "tronco de árbol". Base de conocimiento fijo 402 puede contener más información del entorno de operación fijo. Base de conocimiento fijo 402 puede actualizarse basándose en la información procedente de base de conocimiento adquirido 406.

Número de planes de aplicación 422 de solución de riego puede incluir planes de aplicación de solución de riego generados mediante el procesador 326 de planimetría/planificación/ejecución 326 de la Figura 3, recibidos desde un lugar distante a través del módulo de descarga 316 de la Figura 3, o recuperados de Internet utilizando la base de conocimiento en línea 404, por ejemplo. Como se emplea en esta memoria, un número se refiere a uno o más planes de aplicación de solución de riego. Número de planes de aplicación 422 de solución de riego puede almacenarse en base de conocimiento fijo 402 para su uso por el controlador de la máquina de un vehículo de uso general móvil, tal como el controlador 302 de la máquina del vehículo de uso general móvil 300 de la Figura 3. En una realización ventajosa, número de planes de aplicación 422 de solución de riego puede ser de planes generados previamente por el procesador 326 de planimetría/planificación/ejecución de la Figura 3 y guardarse en base de conocimiento fijo 402 para uso futuro y/o repetido por el controlador 302 de la máquina del vehículo de uso general móvil 300 de la Figura 3. En algunas realizaciones ventajosas, el procesador 326 de planimetría/planificación/ejecución puede seleccionar un plan de aplicación de la solución de riego del número de planes de aplicación 422 de solución de riego según las necesidades y limitaciones actuales para un área particular.

Base de conocimiento en línea 404 puede ser accesible con una unidad de comunicaciones, tal como la unidad de comunicaciones 314 de la Figura 3, para acceder inalámbricamente a Internet. Base de conocimiento en línea 404 proporciona información dinámicamente a un proceso de control de la máquina que permite el ajuste del sensor de procesamiento de datos, cálculos de precisión de los sensores de lugares específicos y/o exclusión de información de los sensores. Por ejemplo, base de conocimiento en línea 404 puede incluir, sin limitación, las condiciones climatológicas actuales del entorno de operación, las limitaciones actuales del entorno de operación, la previsión meteorológica para los entornos de operación y/o cualquier otra información adecuada. Limitaciones actuales pueden incluir un número de limitaciones, tales como, sin limitación, las normas de riego actuales para un lugar, la información de escasez de agua, las restricciones de agua impuestas sobre un lugar concreto y/o la cantidad de agua actualmente accesible a un vehículo de uso general móvil, tal como el vehículo de uso general móvil 104 de la Figura 1, procedente de fuentes de agua disponibles, tales como las fuentes de agua 110 de la Figura 1.

En algunos ejemplos, la base de conocimiento en línea 404 puede ser una base de conocimiento de acceso a distancia. Esta información meteorológica puede ser utilizada por el controlador 302 de la máquina de la Figura 3 para determinar qué sensores activar con el fin de adquirir datos ambientales precisos para el entorno de operación. La climatología, tal como la lluvia, la nieve, la niebla y la helada pueden limitar la duración de determinados sensores, y requerir un ajuste de los atributos de otros sensores con el fin de adquirir datos ambientales precisos para el entorno de operación. Otros tipos de información que pueden obtenerse incluyen, sin limitación, información de vegetación, tal como desarrollo del follaje, estado de la caída de la hoja y mala situación de la humedad del césped.

Base de conocimiento adquirido 406 puede ser un componente aparte de base de conocimiento hortícola 400 o, alternativamente, puede estar integrada con base de conocimiento fijo 402 en una realización ilustrativa. Base de conocimiento adquirido 406 contiene el conocimiento adquirido cuando el vehículo de uso general móvil pasa más tiempo en un área de trabajo específica y puede cambiar temporalmente o a largo plazo, en función de las interacciones con la base de conocimiento en línea 404 y la entrada de usuario. Base de conocimiento adquirido 406 incluye la etapa observada 424 de crecimiento de la planta, datos visuales 426 de mal estado de la planta, uso real observado 428 del agua y prescripción por planta 430. Etapa observada 424 de crecimiento de la planta contiene información recogida mediante un sistema de sensores, tal como el sistema de sensores 312 de la Figura 3, que detecta la etapa real de crecimiento de la planta de una planta individual, tal como la planta individual 120 de la Figura 1. La información en la etapa observada 424 de crecimiento de la planta puede compararse con la información típica de la etapa de crecimiento de la planta ubicada en la etapa de crecimiento 416 y usarse para ajustar el tratamiento y la aplicación de riego a una planta individual. Datos visuales 426 de mal estado de la planta contiene información recogida mediante un sistema de sensores sobre una planta individual que está en decadencia o muestra signos visuales de decadencia. La información de los datos visuales 426 de decadencia de la planta puede usarse para ajustar el tratamiento y la aplicación de riego a una planta individual con el fin de tratar el mal estado observado de la planta.

Uso real observado 428 del agua contiene información recogida por un sistema de sensores sobre la humedad del suelo, la retención de agua y la cantidad real de agua aplicada. Uso real observado 428 del agua es información adquirida sobre el uso real del agua de una planta individual que puede utilizar un sistema de procesamiento, tal como el controlador 302 de la máquina de la Figura 3, para ajustar la cantidad de agua aplicada en futuras aplicaciones de uso del agua.

Prescripción por planta 430 contiene información sobre la cantidad de agua y/u otras sustancias que deben aplicarse a cada planta individual, tal como la planta individual 120 de la Figura 1. Otras sustancias pueden ser, por ejemplo, sin limitación, fertilizante, alimento para plantas, pesticida y similares. En una realización ilustrativa, la prescripción por planta 430 se transmite a un vehículo de uso general móvil, tal como el vehículo de uso general móvil 300 de la Figura 3, ya sea a través del módulo de descarga 316 o a través de la unidad de comunicaciones 314 de la Figura 3. En otra realización ilustrativa, la prescripción por planta 430 es calculada por un sistema de procesamiento, tal como el controlador de máquina 302 de la Figura 3, que utiliza los datos adquiridos de la etapa observada 424 de crecimiento de la planta, los datos visuales 426 de mal estado de la planta y el uso real de agua observado 428, así como los datos fijos procedentes de base de conocimiento fija 402. Un vehículo de uso general móvil, tal como el vehículo de uso general móvil 300 de la Figura 3, satisface la prescripción por planta 430 mediante el movimiento dentro del entorno operativo para obtener agua de una fuente de agua, tal como la fuente de agua 110 de la Figura 1 y aplicar el agua a un número de áreas y/o plantas, tal como el jardín 116, el prado 118 y la planta individual 120 de la Figura 1. Prescripción por planta 430 pueden ser instrucciones para aplicar una cantidad específica de agua y/u otras sustancias a un número de plantas. Como se emplea en esta memoria, por planta se refiere a una o más plantas individuales. En estos ejemplos, la prescripción por planta 430 puede dirigirse a una planta individual, tal como la planta individual 120 de la Figura 1, o puede dirigirse a un número de plantas, tal como el jardín 116 o el prado 118 de la Figura 1.

En otros ejemplos ilustrativos, base de conocimiento adquirido 406 puede detectar la ausencia de un árbol que estaba presente la última vez que recibió datos del entorno de un área de trabajo. Base de conocimiento adquirido 406 puede cambiar temporalmente los datos del entorno asociados al área de trabajo para reflejar la nueva ausencia de un árbol, que más tarde puede cambiarse permanentemente tras confirmar la entrada de usuario que el árbol fue en efecto talado. Base de conocimiento adquirido 406 puede aprender a través de aprendizaje supervisado o no supervisado.

La información en base de conocimiento hortícola 400 puede utilizarse para realizar clasificaciones y planes de actuación para la gestión del uso del agua. Base de conocimiento hortícola 400 puede ubicarse por completo en un vehículo de uso general móvil, tal como el vehículo de uso general móvil 300 de la Figura 3, o partes o toda la base de conocimiento hortícola 400 puede ubicarse en un lugar distante, tal como el lugar distante 106 de la Figura 1, al que se accede mediante un vehículo de uso general móvil.

Con referencia ahora a la Figura 5, se representa un diagrama de bloques de un sistema de sensores según una realización ilustrativa. El sistema de sensores 500 es un ejemplo de una ejecución práctica del sistema de sensores 312 de la Figura 3.

Como se ilustra, el sistema de sensores 500 incluye, por ejemplo, la cámara de infrarrojos 502, la cámara de luz visible 504, el sensor 506 de humedad del suelo, el sensor de lluvia 508, el indicador de temperatura 510, el sensor de viento 512, el sensor de luz ambiental 514, el sistema de posicionamiento global 516, la fuente de luz estructurada 518, el sensor de caudal 520, el sensor de presión 522 y los sensores de movimiento 524. Estos sensores diversos pueden utilizarse para identificar el entorno operativo alrededor de un vehículo de uso general móvil. Los sensores del sistema de sensores 500 pueden seleccionarse de tal manera que uno de los sensores siempre es capaz de percibir la información necesaria para actuar el vehículo de uso general móvil en diferentes entornos operativos.

La cámara de infrarrojos 502 puede formar una imagen utilizando radiación infrarroja. La cámara de luz visible 504 puede ser una cámara de imágenes estáticas estándar, que puede utilizarse sola para información del color o con una segunda cámara para generar imágenes estereoscópicas o tridimensionales. Cuando la cámara de luz visible 504 se utiliza junto con una segunda cámara para generar imágenes estereoscópicas, las dos o más cámaras se pueden fijar con diferentes ajustes de exposición para proporcionar un rendimiento mejorado sobre una amplia gama de condiciones de iluminación. La cámara de luz visible 504 también puede ser una video cámara que capture y grabe imágenes en movimiento.

Las imágenes de infrarrojos procedentes de la cámara de infrarrojos 502 y la cámara de luz visible 504 pueden procesarse utilizando medios conocidos en la técnica para identificar especies de plantas y evaluar la salud de las plantas.

El sensor 506 de humedad del suelo detecta la información de la humedad del suelo real in situ procedente de zonas específicas del entorno operativo.

El sensor de lluvia 508 detecta precipitaciones en una superficie exterior al vehículo de uso general móvil. En una realización, el sensor de lluvia 508 incluye un haz de infrarrojos y un sensor de infrarrojos. En este ejemplo ilustrativo, el sensor de lluvia 508 actúa emitiendo una luz infrarroja con un ángulo de 45 grados hacia el parabrisas del vehículo de uso general móvil desde el interior del vehículo de uso general móvil. Si el parabrisas está mojado, hace que menos luz vuelva al sensor, indicando la presencia de humedad en el parabrisas y la probabilidad de lluvia. La realización ilustrativa de ningún modo limita la arquitectura del sensor de lluvia 508. Pueden utilizarse otras tecnologías de detección de lluvia sin apartarse del espíritu y alcance de la invención.

- El indicador de temperatura 510 detecta la temperatura del ambiente del entorno operativo. El sensor de viento 512 detecta la velocidad del viento en el entorno operativo. En una realización ilustrativa, el indicador de temperatura 510 y el sensor de viento 512 son características opcionales del sistema de sensores 500. La información detectada por el indicador de temperatura 510 y el sensor de viento 512 puede recibirse alternativamente desde una base de conocimiento en línea, tal como la base de conocimiento en línea 404 de la Figura 4. El sensor de luz ambiental 514 mide la cantidad de luz ambiental en el entorno operativo.
- El sistema de posicionamiento global 516 puede identificar la localización del vehículo de uso general móvil con respecto a otros objetos en el entorno. El sistema de posicionamiento global 516 puede ser cualquier tipo de esquema de triangulación por radiofrecuencia basado en la intensidad de la señal y/o tiempo de propagación. Ejemplos incluyen, sin limitación, el Global Positioning System (Sistema de Posicionamiento Global, GPS), Glonass, Galileo y la intensidad de la señal respecto a la antena de telefonía celular. La posición se expresa normalmente como latitud y longitud y con un error que depende de factores tales como las condiciones de la ionosfera, la constelación de satélites, y la atenuación de la señal por la vegetación.
- El sensor de luz estructurada 518 emite luz con un patrón, tal como una o más líneas, se vuelve a leer la luz reflejada a través de una cámara y se interpretan las reflexiones para detectar y medir objetos en el entorno. El sensor de luz estructurada 518 puede utilizarse para detectar obstáculos u objetos en un entorno.
- El sensor de caudal 520 mide el caudal de agua a través de la unidad de riego, tal como la unidad de riego 108 de la Figura 1 o la unidad de riego 310 de la Figura 3. El sensor de presión 522 mide la presión del agua en la unidad de riego.
- Los sensores de movimiento 524 se utilizan para mover de forma segura y eficiente un vehículo de uso general móvil, tal como el vehículo de uso general móvil 300 de la Figura 3, dentro del lugar de trabajo, tal como el área 114 de la Figura 1, por ejemplo. Los sensores de movimiento 524 pueden incluir, por ejemplo, sin limitación, un odómetro, una brújula para la estimación del rumbo, sensores de ultrasonidos y de visión para la detección de obstáculos/objetos y/o cualquier otro sensor adecuado.
- En una realización ilustrativa, el sistema de sensores 500 recibe datos del sensor de humedad del suelo 506 que identifica la humedad del suelo de zonas específicas del entorno operativo. La información sobre la humedad del suelo tratada por un procesador, tal como el controlador de máquina 402 de la Figura 3, y opcionalmente presentada a un operador a través de la interfaz de usuario 320 de la Figura 3. En un ejemplo ilustrativo, la entrada del usuario puede ser recibida para ajustar la prescripción por planta para la planta individual o para las plantas en la zona específica del entorno operativo. La entrada del usuario es utilizada entonces por un controlador de máquina, tal como el controlador de máquina 302 de la Figura 3, para determinar qué órdenes enviar al sistema de aplicación de riego del vehículo de uso general móvil.
- En otra realización ilustrativa, el controlador de máquina 302 en la Figura 3 recibe los datos de humedad del suelo del sistema de sensores 500 e interactúa con la base de conocimiento hortícola 318 de la Figura 3 con el fin de determinar qué órdenes enviar al sistema de aplicación de riego del vehículo de uso general móvil.
- El sistema de sensores 500 puede ser un conjunto de sensores utilizados para recoger información sobre el entorno alrededor de un vehículo de uso general móvil, así como el estado de un número de plantas individuales y el estado de un área que contiene un número de plantas. En estos ejemplos, un conjunto se refiere a uno o más ítems. Un conjunto de sensores es uno o más sensores en estos ejemplos.
- Con referencia ahora a la Figura 6, se representa un diagrama de bloques de la unidad de riego según una realización ilustrativa. La unidad de riego 600 puede ser un ejemplo de la unidad de riego 108 de la Figura 1. La unidad de riego 600 también puede ser un ejemplo de la unidad de riego 310 de la Figura 3. En una realización ilustrativa, la unidad de riego 600 puede ser independiente de un vehículo de uso general móvil, pero capaz de ser montada en una plataforma móvil, tal como el vehículo de uso general móvil 300 de la Figura 3. En otra realización ilustrativa, la unidad de riego 600 puede estar integrada con una plataforma móvil, tal como el vehículo de uso general móvil 300 de la Figura 3.
- La unidad de riego 600 permite la aplicación de solución de riego a un área, tal como el área 114 de la Figura 1, o a una planta o número de plantas dentro de un área, tal como el jardín 116, el prado 118 y/o la planta individual 120 de la Figura 1. La unidad de riego 600 incluye el conector 602 del suministrador de agua, el sistema de tuberías 604, el sistema de aplicación 606 de la solución de riego y el sistema de montaje 608.
- El conector 602 del suministrador de agua puede ser cualquier tipo de lumbrera de conexión que permita la unión de un suministrador de agua, tal como el suministrador de agua 112 de la Figura 1, por ejemplo. El conector 602 del suministrador de agua puede permitir la conexión de un tanque a bordo, un tanque remolcado, una manguera y/o cualquier otro dispositivo adecuado para transportar solución de riego. Una manguera puede ser cualquier tipo de tubería flexible adecuada para transportar solución de riego. Por ejemplo, el conector 602 del suministrador de agua puede contener roscas conjugadas de las roscas que comúnmente se encuentran en el extremo de una manguera, por ejemplo. El conector 602 del suministrador de agua puede incluir también una junta de goma para evitar fugas. En

una realización ilustrativa, puede conectarse una manguera de jardín a la unidad de riego 600 utilizando el conector 602 del suministrador de agua.

5 El sistema de tuberías 604 es un número de tubos utilizados para conducir la solución de riego desde un lugar a otro en la unidad de riego 600. El sistema de tuberías 604 puede permitir a la solución de riego de una fuente de agua conectada al conector 602 del suministrador de agua fluir hacia el sistema de aplicación de solución de riego 606 para su aplicación a un área mediante la unidad de riego 600. Como se emplea en esta memoria, un número de tubos se refiere a uno o más tubos.

10 El sistema 606 de aplicación de solución de riego permite a la unidad de riego 600 aplicar solución de riego a un número de áreas y/o plantas, tales como el jardín 116, el prado 118 y la planta individual 120 de la Figura 1. El sistema 606 de aplicación de solución de riego incluye el sistema de válvulas 610, el aplicador 612 de solución de riego, el sensor de presión 614, el sensor de caudal 616 y el motor 618.

15 El sistema de válvulas 610 puede incluir un número de válvulas para iniciar y parar el flujo de solución de riego. El sistema de válvulas 610 puede utilizarse junto con alimentación por gravedad para aplicar la solución de riego a un número de áreas y/o plantas. Si bien la alimentación por gravedad se podría utilizar para regar plantas, esto requiere que el nivel de la solución de riego esté por encima del nivel de aplicación. Esto puede no ser adecuado para vehículos de uso general móviles pequeños tales, como robots, que necesitan regar plantas en grandes macetas o macetas que se colocan por encima del área que las rodea sobre un pedestal. Para plantas que están a un nivel por debajo de la
20 unidad de riego 600, el sistema de válvulas 610 se utiliza para permitir que la solución de riego se extraiga por gravedad y se disperse. Para plantas que están a un nivel por encima de la unidad de riego 600, el aplicador 612 de la solución de riego permitiría aplicar la solución de riego desde la unidad de riego 600 al área o plantas que se riegan, tal como, por ejemplo, la planta individual 120 de la Figura 1. Como se emplea en esta memoria, un número de áreas y/o plantas es
25 una o más áreas y/o plantas.

El aplicador 612 de la solución de riego puede ser cualquier tipo de dispositivo de aplicación de solución de riego que incluya un sistema de presión para forzar a la solución de riego a través del sistema de tuberías 604 y salir por un número de aberturas del aplicador 612 de la solución de riego. Como se emplea en esta memoria, un número de
30 aberturas se refiere a una o más aberturas. Por ejemplo, el aplicador 612 de la solución de riego puede ser, sin limitación, un aspersor pauta fija, un cabezal de pulverización, una boquilla, un aspersor de impacto, un aspersor oscilante, un aspersor pulsante, una espita y cualquier otro tipo de abertura que permita la aplicación de la solución de riego desde el suministrador de agua, tal como una manguera de jardín.

35 El sensor de presión 614 mide la presión del agua en la unidad de riego 600. El sensor de caudal 616 mide el caudal del agua a través de la unidad de riego 600. El motor 618 es un componente opcional que puede utilizarse junto con un aplicador de solución de riego de aspersor oscilante, por ejemplo. En el ejemplo ilustrativo de un aspersor oscilante, el aplicador 612 de la solución de riego necesitará moverse en vaivén de una manera controlada con el fin de aplicar la solución de riego en el área designada. El motor 618 controla el movimiento del aplicador 612 de solución de riego en
40 este ejemplo ilustrativo. El motor 618 puede ser, por ejemplo, sin limitación, un motor paso a paso. Un motor paso a paso es un motor sin escobillas, motor eléctrico síncrono que puede dividir una rotación completa en un gran número de pasos. La posición del motor puede controlarse con precisión, sin ningún mecanismo de realimentación.

45 El sistema de montaje 608 se utiliza opcionalmente para montar la unidad de riego 600 en una plataforma móvil, tal como el vehículo de uso general móvil 300 de la Figura 3, por ejemplo. El sistema de montaje 608 puede incluir, por ejemplo, sin limitación, un arnés de fijación, un poste de fijación giratorio, y/o algunas otras capacidades de unión adecuadas. Un arnés de fijación puede utilizarse para acoplar la unidad de riego 600 al vehículo de uso general móvil 300 de la Figura 3. El arnés de fijación puede ser en forma de superficie de apoyo, y puede incluir un poste de fijación que sea giratorio dentro de la superficie de apoyo en la plataforma móvil alrededor de un eje vertical.
50

Con referencia ahora a la Figura 7, se representa un diagrama de flujo que ilustra un proceso para riego robotizado según una realización ilustrativa. El proceso en la Figura 7 puede ser ejecutado por el procesador 326 de planimetría/planificación/ejecución en el controlador de máquina 302 de la Figura 3.

55 El proceso comienza por la recepción de un mapa geo-referenciado de un área (etapa 702). El mapa geo-referenciado puede recibirse de una base de conocimiento, por ejemplo, tal como la base de conocimiento hortícola 400 de la Figura 4. El proceso determina si un área necesita agua (etapa 704). En un ejemplo ilustrativo, esta determinación puede hacerse utilizando el mapa geo-referenciado con etiquetas en áreas específicas para regar o para no regar. En otro ejemplo ilustrativo, esta determinación puede hacerse utilizando información recibida de un sistema de sensores, tal
60 como el sistema de sensores 500 de la Figura 5, sobre un área y/o plantas individuales dentro de un área que se va a regar. Si el proceso determina que el área no necesita agua, el proceso termina.

Si el proceso determina que el área necesita agua, el proceso entonces identifica las limitaciones actuales (etapa 706) para el área. El proceso puede acceder a una base de datos, tal como la base de conocimiento hortícola 318 en la
65 Figura 3, con el fin de identificar las limitaciones actuales. Las limitaciones actuales pueden incluir un número de limitaciones, tales como, sin limitación, reglas actuales del agua para un lugar, información de escasez de agua,

restricciones de agua impuestas a un lugar determinado y/o la cantidad de agua accesible actualmente para un vehículo de uso general móvil, tal como el vehículo de uso general móvil 104 de la Figura 1, procedente de fuentes de agua disponibles, tales como las fuentes de agua 110 de la Figura 1.

A continuación, el proceso determina si las limitaciones actuales permiten el riego (etapa 708). Por ejemplo, las fuentes de agua municipales pueden no estar disponibles debido a restricciones o escasez de agua. En otro ejemplo ilustrativo, el agua puede estar disponible para su uso en un área de césped o jardín sólo en determinadas horas del día o en determinados días debido a restricciones de agua, escaseces o esfuerzos de conservación. Si el proceso determina que las limitaciones actuales no permiten el riego, el proceso termina.

Si el proceso determina que las limitaciones actuales permiten el riego, el proceso selecciona entonces un plan de aplicación de la solución de riego (etapa 710). En una realización ilustrativa, el proceso puede seleccionar que un plan de aplicación de solución de riego sea generado dinámicamente mediante un componente de planificación, tal como el procesador 326 de planimetría/planificación/ejecución de la Figura 3, sobre la base de las necesidades y/o limitaciones actualmente identificadas. En otra realización ilustrativa, el plan de aplicación de solución de riego puede seleccionarse de un número de planes previamente generados, tales como el número de planes de aplicación de soluciones de riego 422 de la Figura 4, sobre la base de las necesidades y/o limitaciones actualmente identificadas. En todavía otra realización ilustrativa, el plan de aplicación de la solución de riego puede seleccionarse de un número de planes previamente generados, y entonces ser ajustado dinámicamente para adaptarlo las actuales necesidades y/o limitaciones identificadas.

Las necesidades actuales pueden identificarse utilizando información tal como, por ejemplo, sin limitación, etapa observada de crecimiento de la planta, datos visuales de mal estado de la planta, uso real observado del agua, prescripción por planta, necesidades de agua basadas en la etapa de crecimiento y/o ciclo de vida, y/o cualquier otra información adecuada obtenida sobre el área que se va a regar. El plan puede incluir consideraciones para factores tales como, pero no limitados a, la cantidad de agua disponible, la longitud de la fuente de agua conectada a la unidad de riego, la distancia al número de áreas y/o plantas que se riegan, el número de áreas y/o plantas que se riegan, las restricciones de agua y/o las reglas del riego efectivas y similares. El proceso entonces ejecuta el plan (etapa 712) y el proceso termina después de eso.

El proceso puede ejecutar el plan mediante el envío de órdenes a componentes de un vehículo de uso general móvil y/o un sistema de aplicación de riego. Por ejemplo, el proceso puede generar un plan para aplicar riego a un número de plantas. El proceso puede enviar órdenes a un sistema de propulsión y a un sistema de dirección, tales como el sistema de propulsión 304 y el sistema de dirección 306 de la Figura 3, para dirigir un vehículo de uso general móvil con un sistema de aplicación de riego, tal como el sistema 322 de aplicación de riego de la figura 3, al número de plantas identificadas como que tienen una necesidad de riego. El proceso puede entonces enviar órdenes al sistema de aplicación de riego para liberar riego y dirigir el riego sobre el número de plantas. En este ejemplo, el proceso ejecuta el plan generado.

Con referencia ahora a la Figura 8, se representa un diagrama de flujo que ilustra un proceso para ejecutar un plan de aplicación de solución de riego según una realización ilustrativa. El proceso de la Figura 8 puede implementarse mediante componentes tales como el procesador 326 de planimetría/planificación/ejecución y el procesador 324 del generador de luz estructurada en el controlador de máquina 302 de la Figura 3.

El proceso comienza por la identificación de un suministrador de agua asociado con un vehículo de uso general móvil (etapa 802). El suministrador de agua puede ser un suministrador de agua tal como, por ejemplo, el suministrador de agua 112 de la Figura 1. El proceso genera un plan de aplicación de solución de agua que corresponde al suministrador de agua identificado (etapa 804). Por ejemplo, si el suministrador de agua identificado es una manguera de jardín, el proceso puede generar un plan de aplicación de solución de riego que tenga en cuenta la trayectoria del desplazamiento para la manguera de jardín a medida que el vehículo de uso general móvil se mueve de un lugar a otro dentro de un área. En este ejemplo ilustrativo, el plan puede tener en cuenta factores tales como, por ejemplo, obstáculos, longitud de la manguera, número de lugares que se riegan, distancia de cada lugar que se riega y/o cualesquiera otros factores para la planificación del trayecto. En algunas realizaciones ventajosas, el proceso puede seleccionar un plan de aplicación de solución de riego de un número de planes de aplicación de solución de riego previamente generados, en vez generar un nuevo plan de aplicación de solución de riego.

A continuación, el proceso ejecuta el plan de aplicación de solución de riego (etapa 806). El proceso puede ejecutar el plan mediante el envío de órdenes a los componentes de un vehículo de uso general móvil y/o un sistema de aplicación de riego. El proceso controla al suministrador de agua durante la ejecución (etapa 808). En el ejemplo ilustrativo de la manguera de jardín, el suministrador de agua puede ser vigilado mediante un componente del controlador de máquina, tal como el procesador 324 del generador de luz estructurada de la Figura 3, que puede detectar la manguera dentro de la hierba y/u otro terreno a lo largo del trayecto de la ejecución del plan de aplicación de solución de riego.

El proceso determina si el suministrador de agua está desplazándose libremente con el vehículo de uso general móvil (etapa 810). Por ejemplo, durante la vigilancia del suministrador de agua, el proceso puede determinar si el suministrador de agua ha encontrado un obstáculo, tal como una manguera de jardín que se engancha alrededor de un

árbol. En otro ejemplo ilustrativo, el proceso puede determinar si un suministrador de agua, tal como una manguera de jardín, ha desarrollado un pliegue que impide el flujo de una solución de riego al vehículo de uso general móvil. En todavía otro ejemplo ilustrativo, el proceso puede determinar si un suministrador de agua, tal como un tanque remolcado, ha llegado a enredarse u obstruirse de otra manera por el terreno y/u otros objetos en el entorno.

Si el proceso determina que el suministrador de agua no se está desplazando libremente con el vehículo de uso general móvil, el proceso entonces ajusta el plan de aplicación de solución de riego en consecuencia (etapa 812) con el fin de resolver el problema que impide al suministrador de riego desplazarse con libertad y vuelve a la etapa 806 para continuar ejecutando el plan de aplicación de solución de riego. Por ejemplo, si el trayecto del desplazamiento del vehículo de uso general móvil desde un lugar a otro da lugar a que el suministrador de agua encuentre un obstáculo que impida que el suministrador de agua se desplace con libertad con el vehículo de uso general móvil, el proceso puede redirigir el vehículo de uso general móvil para maniobrar alrededor del obstáculo de tal manera que permita al suministrador de agua continuar el desplazamiento con libertad al siguiente lugar con el vehículo de uso general móvil.

Si el proceso determina que el suministrador de agua se está desplazando libremente con el vehículo de uso general móvil, el proceso completa el plan de aplicación de solución de riego (etapa 814), terminando a continuación el proceso.

El proceso descrito en la Figura 8 n en absoluto implica limitaciones físicas o arquitectónicas de la manera en que pueden ejecutarse diferentes realizaciones ventajosas. Pueden utilizarse otras etapas además o en lugar de las ilustradas. Algunas etapas pueden ser innecesarias en algunas realizaciones ventajosas. Por ejemplo, en algunas realizaciones ventajosas la etapa 810 puede utilizarse iterativamente hasta que se completa el plan de aplicación de riego. Como se emplea en esta memoria, solución de riego se refiere a agua y/u otras sustancias que pueden aplicarse a las plantas. Otras sustancias pueden ser, por ejemplo, sin limitación, fertilizante, herbicida, insecticida, fungicida, alimento para plantas y similares.

Los diagramas de flujo y los diagramas de bloques en las diferentes realizaciones representadas ilustran la arquitectura, funcionalidad y actuación de algunas posibles ejecuciones de aparatos, métodos y productos de programas informáticos. En este sentido, cada bloque en el diagrama de flujo o en los diagramas de bloque puede representar un módulo, segmento o parte de ordenador utilizable o código de programa legible, que comprenda una o más instrucciones ejecutables para implementar la función o funciones especificadas. En algunas ejecuciones alternativas, la función o funciones indicadas en el bloque pueden ocurrir fuera del orden indicado en las figuras. Por ejemplo, en algunos casos, dos bloques mostrados en sucesión pueden ejecutarse en esencia simultáneamente, o los bloques pueden ejecutarse algunas veces en orden inverso, dependiendo de la funcionalidad implicada.

Las realizaciones ilustrativas reconocen la necesidad de la aplicación de riego autónoma capaz de ajustar la aplicación de riego según las necesidades. En particular, las realizaciones ilustrativas reconocen una necesidad de un sistema autónomo que sea capaz de gestionar restricciones de riego y ajustar la aplicación de riego sobre la base de las necesidades observadas y/o calculadas para el riego. En una realización ventajosa, estos sistemas permiten un máximo aprovechamiento del agua disponible para una multitud de plantas con un mínimo mantenimiento.

Las realizaciones ilustrativas reconocen que los métodos actuales proporcionados para el riego exigen estar de pie manualmente con una manguera y dirigir la aplicación de agua, colocar manualmente un aspersor que debe moverse manualmente para aplicar agua a un área entera, o el empleo de un sistema automático de aspersores que es costoso e inflexible a cambios tales como las restricciones de agua o necesidades de cada planta.

Por lo tanto, las realizaciones ilustrativas proporcionan un método y un sistema para el riego de plantas. Se recibe un mapa de un área y se hace una determinación, utilizando una unidad de procesamiento, en cuanto a si el área necesita agua. Si el área necesita agua, se identifican limitaciones actuales y se hace una determinación, utilizando el sistema de procesamiento, en cuanto a si las limitaciones actuales permiten el riego. Si las limitaciones actuales permiten el riego, se genera un plan de aplicación de solución de riego utilizando el sistema de procesamiento y se ejecuta el plan de aplicación de riego utilizando un vehículo de uso general móvil.

La descripción de las diferentes realizaciones ventajosas ha sido presentada para los propósitos de ilustración y descripción y no pretende ser exhaustiva o limitada a las realizaciones en la forma descrita. Muchas modificaciones y variaciones serán evidentes para los expertos habituales en la técnica. Además, diferentes realizaciones pueden proporcionar diferentes ventajas en comparación con otras realizaciones. La realización o realizaciones seleccionadas se eligen y describen con el fin de explicar mejor los principios de la invención, la aplicación práctica y para permitir a otros expertos habituales en la técnica comprender la invención para varias realizaciones con varias modificaciones que sean adecuadas al uso particular contemplado.

REIVINDICACIONES

1. Un método para regar plantas, comprendiendo el método:
 5 responder a la recepción de un mapa de un área (114), que determina de si el área (114) necesita agua utilizando un sistema de procesamiento (200, 302);
 responder a la determinación de que el área (114) necesita agua identificando las limitaciones actuales;
 determinar si las limitaciones actuales identificadas permiten el riego en el área (114) utilizando el sistema de procesamiento (200, 302);
 10 responder a la determinación de que las limitaciones actuales permiten el riego en el área (114) generando un plan de aplicación de solución de riego (338, 422) utilizando el sistema de procesamiento; y
 ejecutar el plan de aplicación de solución de riego (338, 422) utilizando un vehículo de uso general móvil (104, 300).
2. El método de la reivindicación 1, en el que las limitaciones actuales se seleccionan de una lista de al menos una de
 15 las reglas de riego actuales para un lugar, información de la escasez de agua, restricciones de agua impuestas al lugar y una cantidad de agua actualmente disponible para un vehículo de uso general móvil (104, 300).
3. El método de la reivindicación 1, en el que generar el plan de aplicación de solución de riego (338, 422) utilizando el sistema de procesamiento (200, 302) comprende además:
 20 identificar un suministrador de agua (112) asociado con el vehículo de uso general móvil (104, 300); y generar el plan de aplicación de solución de riego (338, 422) que corresponde al suministrador de agua (112) identificado.
4. El método de la reivindicación 3, en el que el suministrador de agua (112) comprende al menos uno de un tanque a
 25 bordo, un tanque remolcado y una manguera.
5. El método de la reivindicación 3, en el que ejecutar el plan de aplicación de riego (338, 422) comprende además:
 vigilar al suministrador de agua (112); y
 determinar si el suministrador de agua (112) se está moviendo con el vehículo de uso general móvil (104, 300).
- 30 6. El método de la reivindicación 5, que comprende además:
 responder a una determinación de que el suministrador de agua (112) no se está moviendo con el vehículo de uso general móvil (104, 300), completando el plan de aplicación de solución de riego (338, 422) en consecuencia.
- 35 7. El método de la reivindicación 5, que comprende además:
 responder a la determinación de que el suministrador de agua (112) se está moviendo con el vehículo de uso general móvil (104, 300), completando el plan de aplicación de solución de riego (338, 422).
8. Un sistema para riego autónomo de plantas, comprendiendo el sistema (100):
 40 un controlador de máquina (302) capaz de controlar al menos un vehículo de uso general móvil (104, 300) para ejecutar un plan de aplicación de solución de riego (338, 422), en el que el controlador de máquina (302) incluye un procesador (324) del generador de luz estructurada;
 un enlace a una fuente de datos (318, 400, 402, 404, 406) capaz de recibir información (408, 410, 412, 414, 416,
 45 418, 420, 424, 426, 428, 430) sobre las limitaciones actuales; y una unidad de riego (108, 310, 600) conectada a un sistema de procesamiento (200), en el que el sistema de procesamiento (200) controla la unidad de riego (108, 310, 600) para ejecutar el plan de aplicación de solución de riego (338, 422), y en el que la unidad de riego (108, 310, 600) está conectada a un suministrador de agua (112) que transporta solución de riego desde una fuente de agua (110) de la solución de riego a la unidad de riego (108, 310, 600), y en el que el procesador (324) del generador de luz estructurada es capaz de vigilar un trayecto del suministrador de agua (112) mediante la identificación de un lugar actual del suministrador de agua (112) respecto a un lugar actual del vehículo de uso general móvil (104, 300), y en el que el controlador de máquina (302) identifica un siguiente lugar para el vehículo de uso general móvil (104, 300) y planea una ruta para el siguiente lugar que mantiene el suministrador de agua (112) desplazándose
 50 junto con el vehículo de uso general móvil (104, 300), y en el que el controlador de máquina (302) ajusta el plan de aplicación de solución de agua (338, 422) en respuesta a una determinación mediante el procesador (324) del generador de luz estructurada de que el suministrador de agua (112) no se está desplazando junto con el vehículo de uso general móvil (104, 300) con el fin de resolver un problema que impida al suministrador de agua (112) desplazarse junto al vehículo de uso general móvil (104, 300).
9. El sistema de la reivindicación 8, en el que la unidad de riego (108, 310, 600) comprende además:
 60 un sistema de aplicación de solución de riego (332, 606); y
 un conector (328, 602) del suministrador de agua, capaz de aplicar solución de riego desde la fuente de agua (110) para ser utilizada por el sistema de aplicación de solución de riego (332, 606).
10. El sistema de la reivindicación 8, en el que el sistema de aplicación de solución de riego (332, 606) comprende además:
 65 un sistema de tuberías (330, 604) capaz de conducir solución de riego a través del sistema de aplicación de solución de riego (332, 606); y

un sistema de presión capaz de forzar solución de riego a través del sistema de tuberías (330, 604).

- 5 11. El sistema de la reivindicación 8; en el que sistema de aplicación de solución de riego (332, 606) comprende al menos uno de un aspersor de pauta fija, un cabezal de pulverización, una boquilla, un aspersor de impacto, un aspersor oscilante, un aspersor pulsante y una espita.
12. El sistema de la reivindicación 8; en el que el suministrador de agua (112) comprende al menos uno de un tanque a bordo, un tanque remolcado y una manguera.
- 10 13. El sistema de la reivindicación 8, que comprende además:
un sistema de sensores (312, 500) capaz de detectar información acerca del área (114).
- 15 14. El sistema de la reivindicación 8, que comprende además:
un dispositivo de comunicación (314) capaz de recibir entradas desde un número de sensores (502, 504, 506, 508, 510, 512, 514, 516, 518, 520, 522, 524).
- 20 15. El sistema de la reivindicación 8, en el que el enlace a la fuente de datos (318, 400, 402, 404, 406) recibe un mapa referenciado geográficamente de un entorno operativo del vehículo de uso general móvil (104, 300) que identifica una multitud de diferentes lugares etiquetados dentro del entorno operativo, y en el que el controlador de máquina (302) determina si un lugar etiquetado en la multitud de diferentes lugares etiquetados requiere la aplicación de solución de riego basándose en el etiquetado que se encuentra en el mapa referenciado geográficamente.
- 25 16. El sistema de la reivindicación 8, en el que las limitaciones actuales identifican restricciones de agua impuestas a un lugar específico que incluye un entorno operativo del vehículo de uso general móvil (104, 300), y en el que el controlador de máquina (302) determina si las restricciones de agua permiten la aplicación de la solución de riego dentro del entorno operativo.

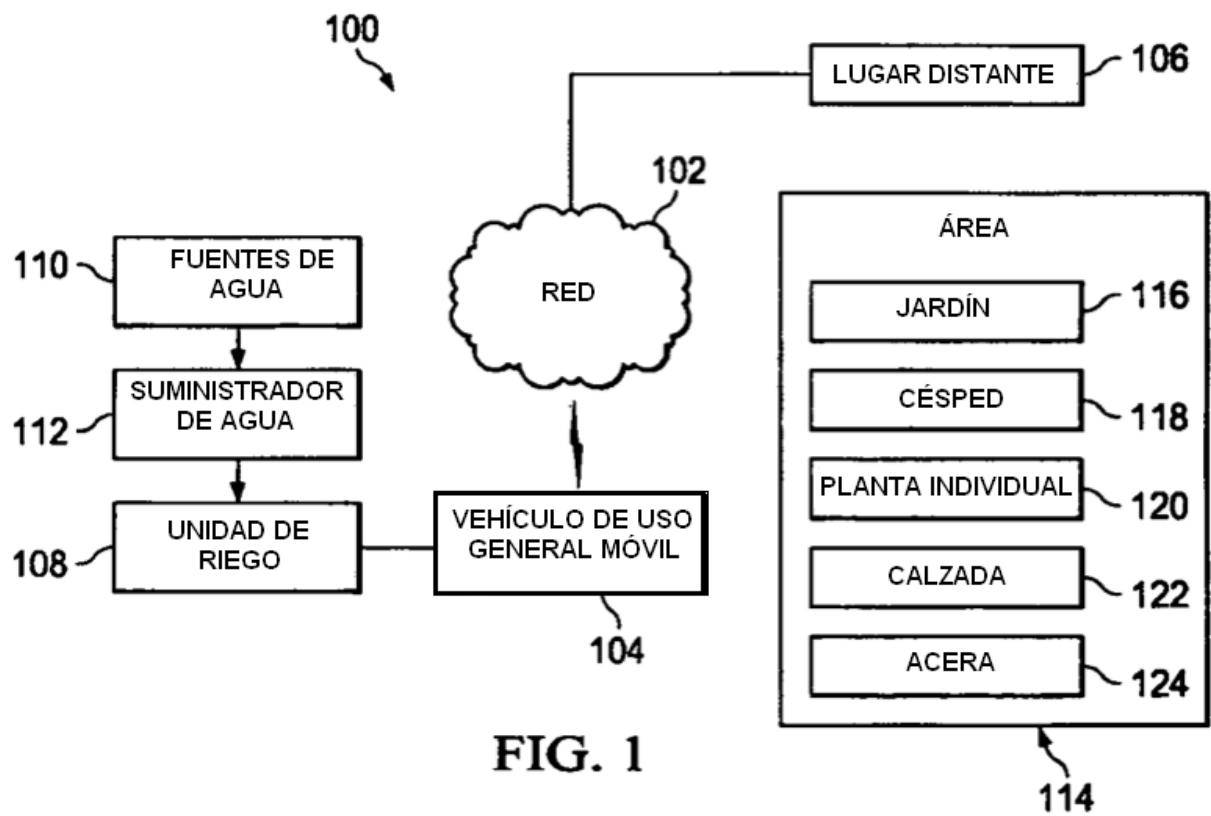


FIG. 1

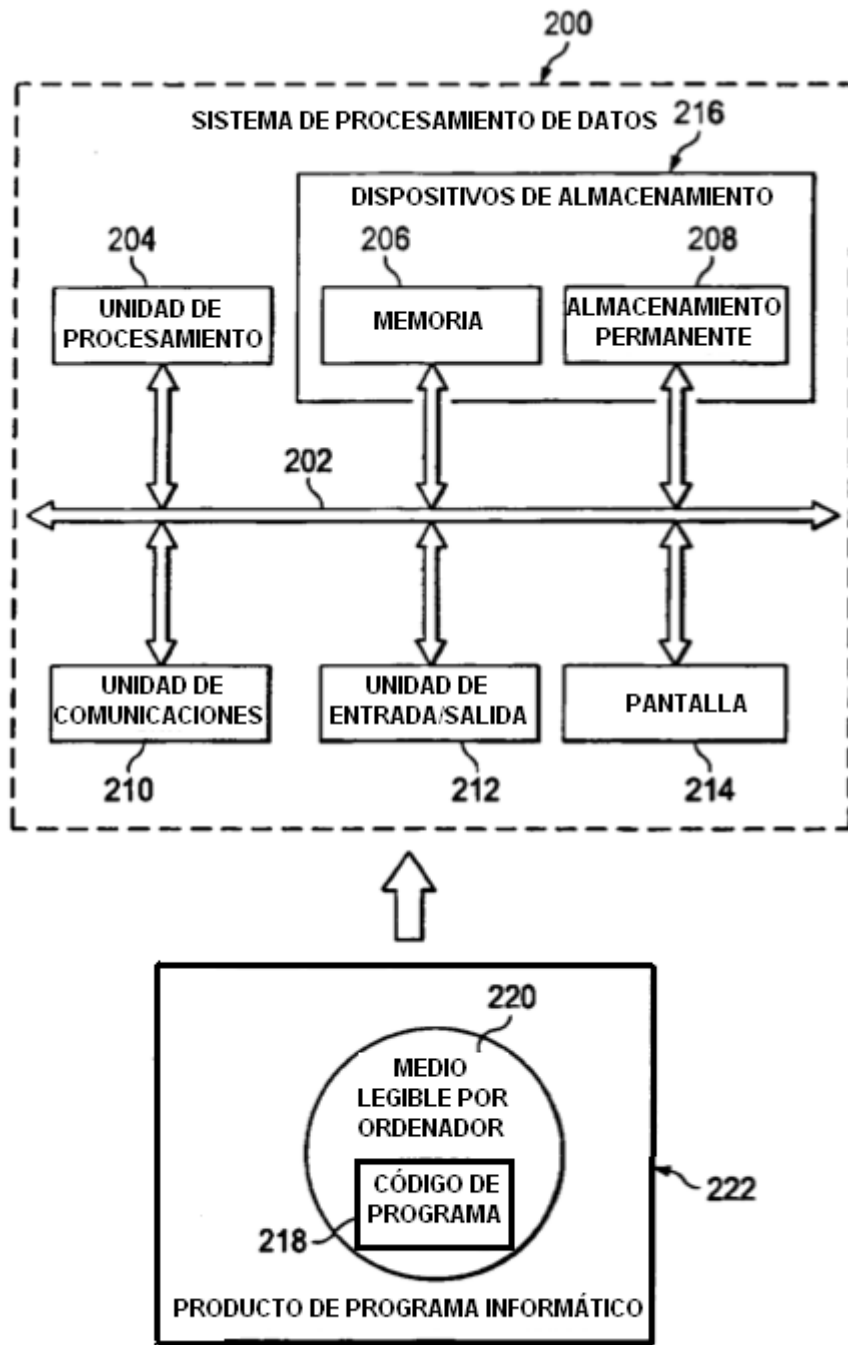
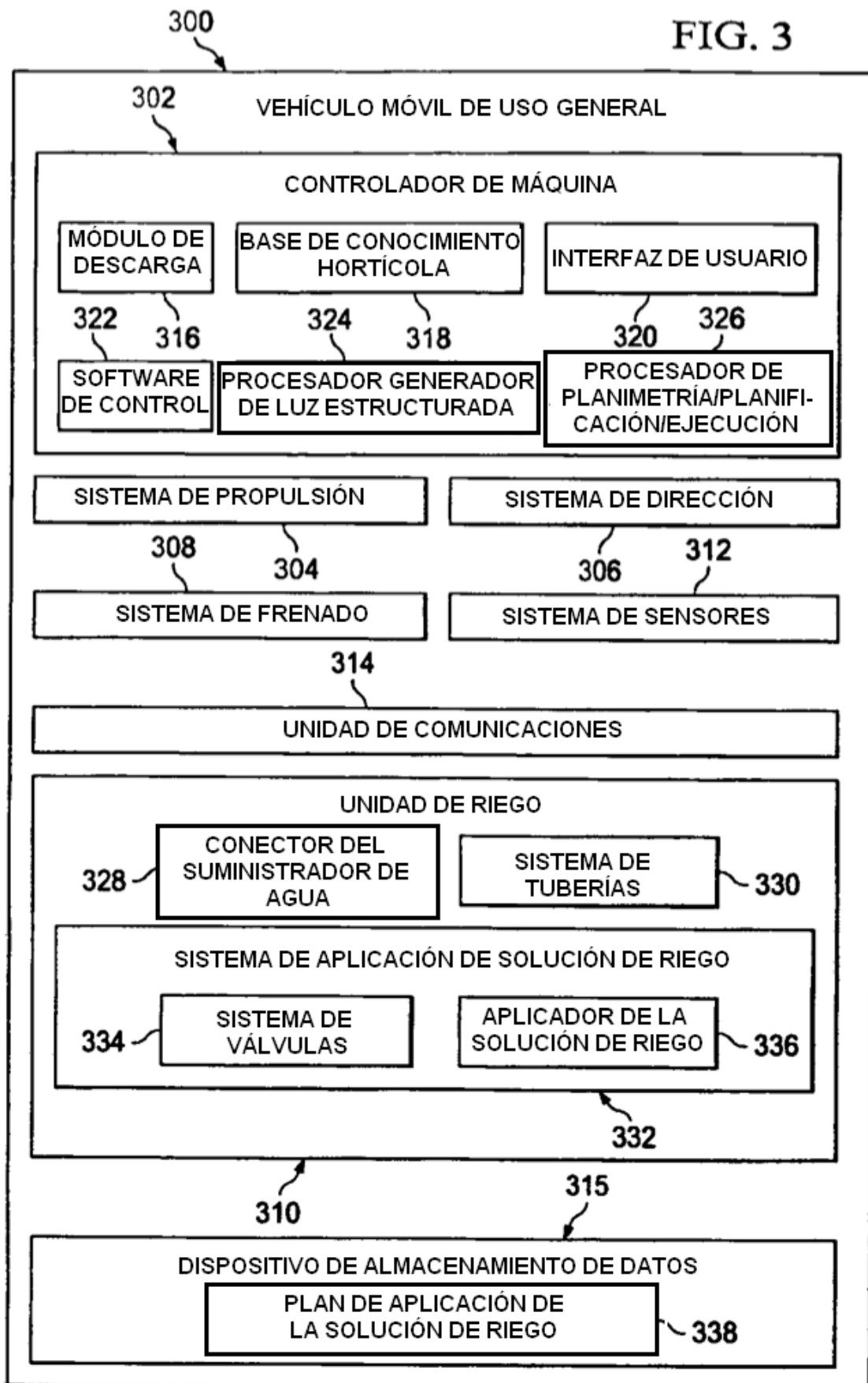


FIG. 2

FIG. 3



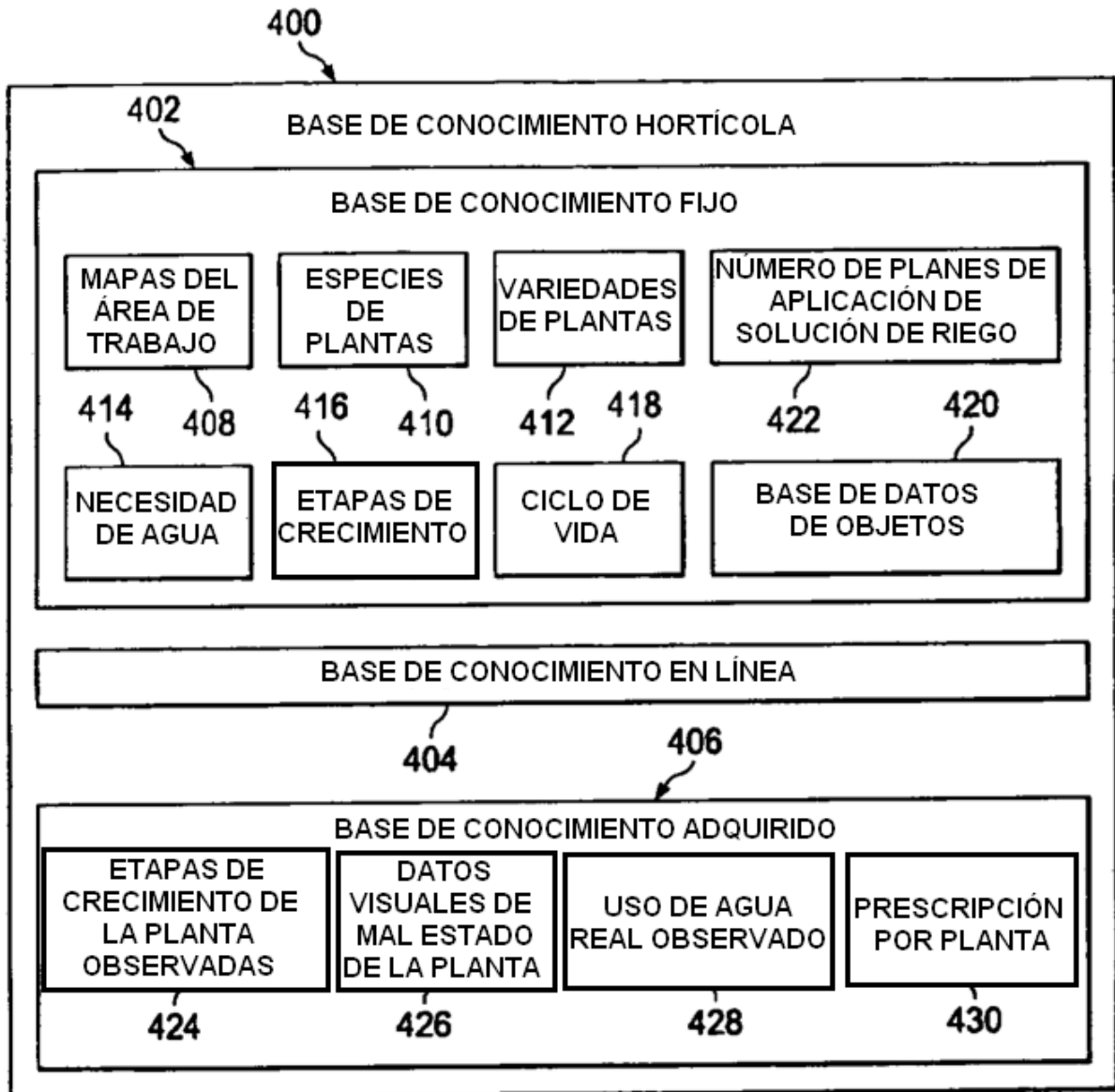


FIG. 4

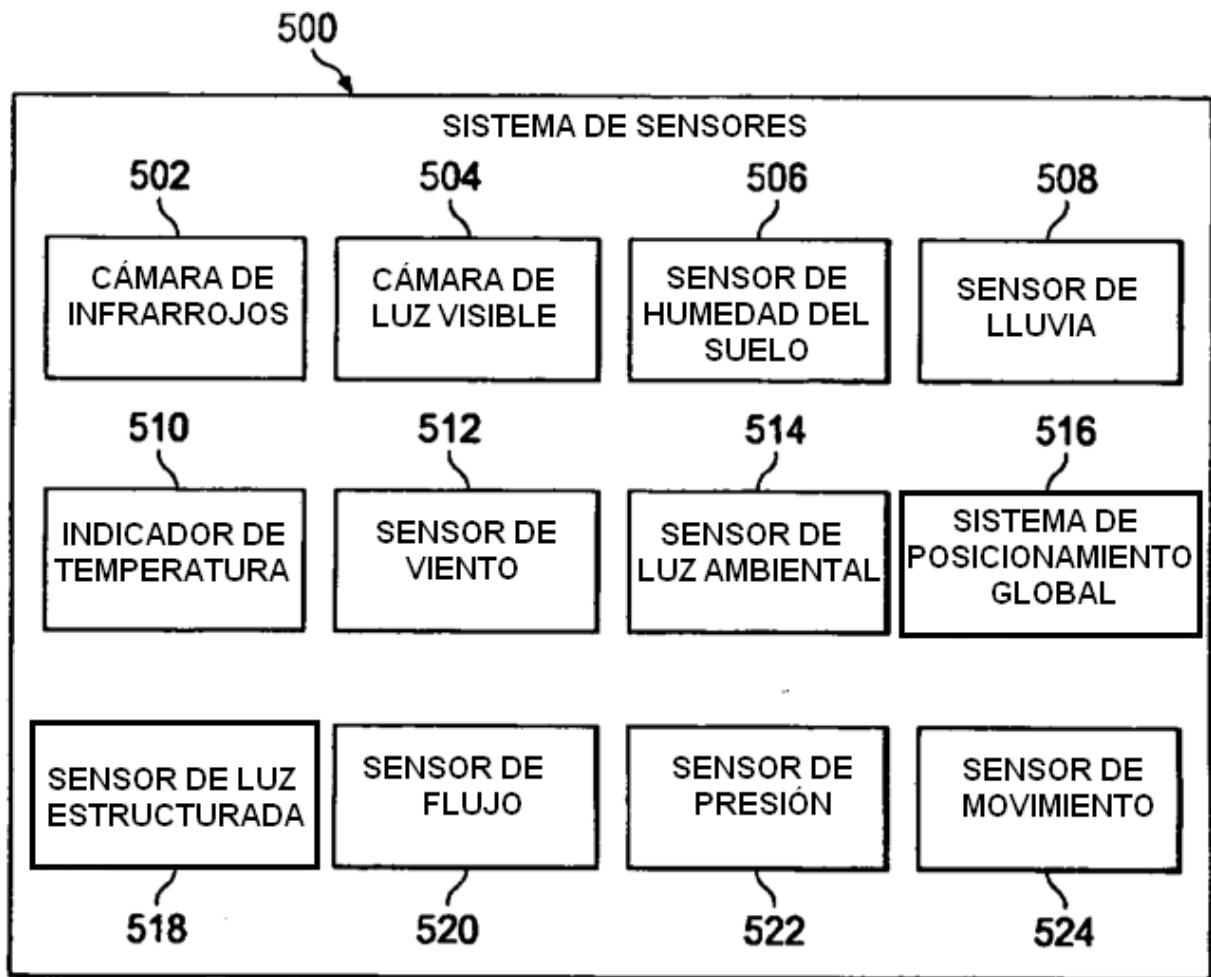


FIG. 5

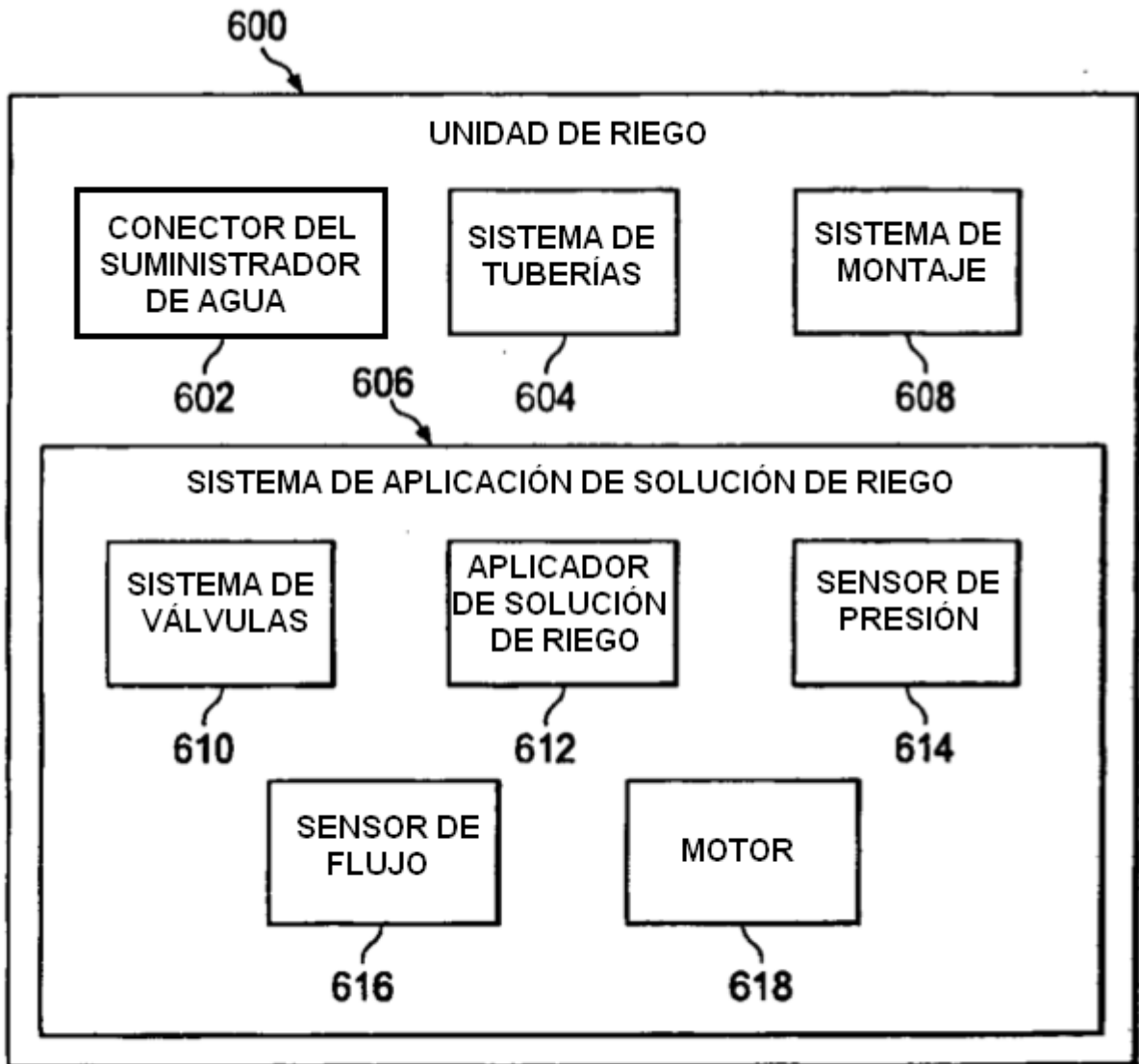


FIG. 6

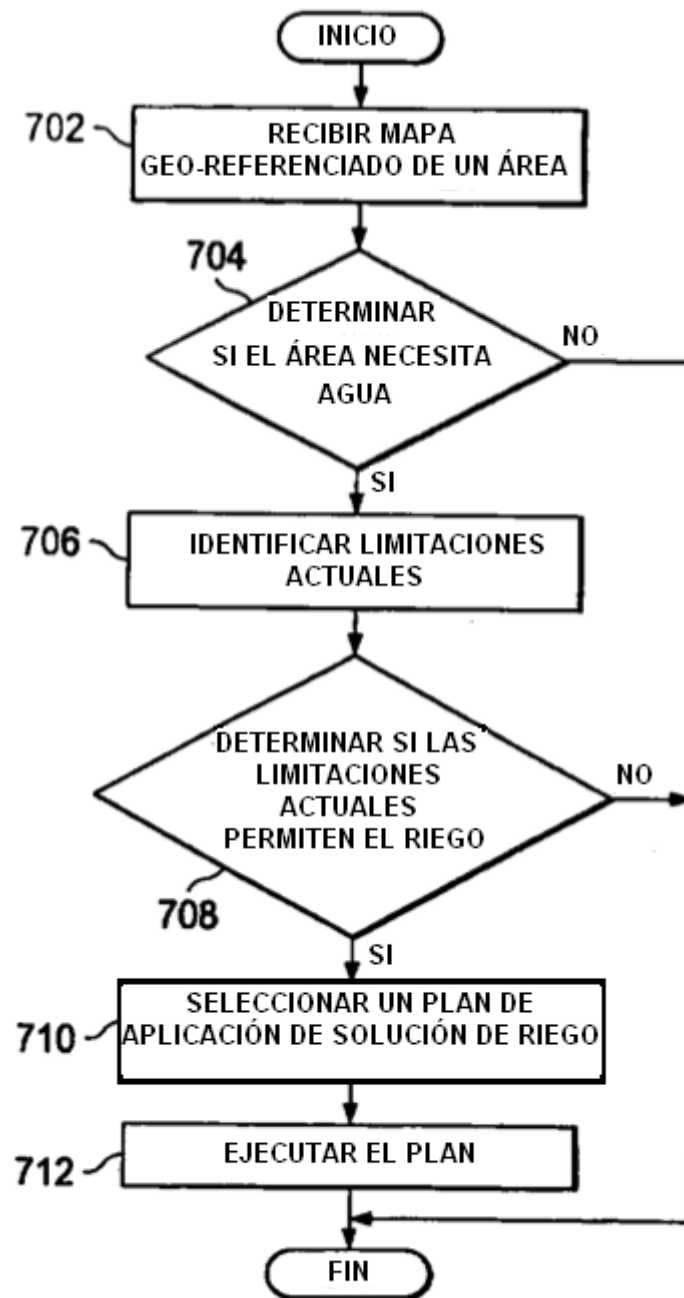


FIG. 7

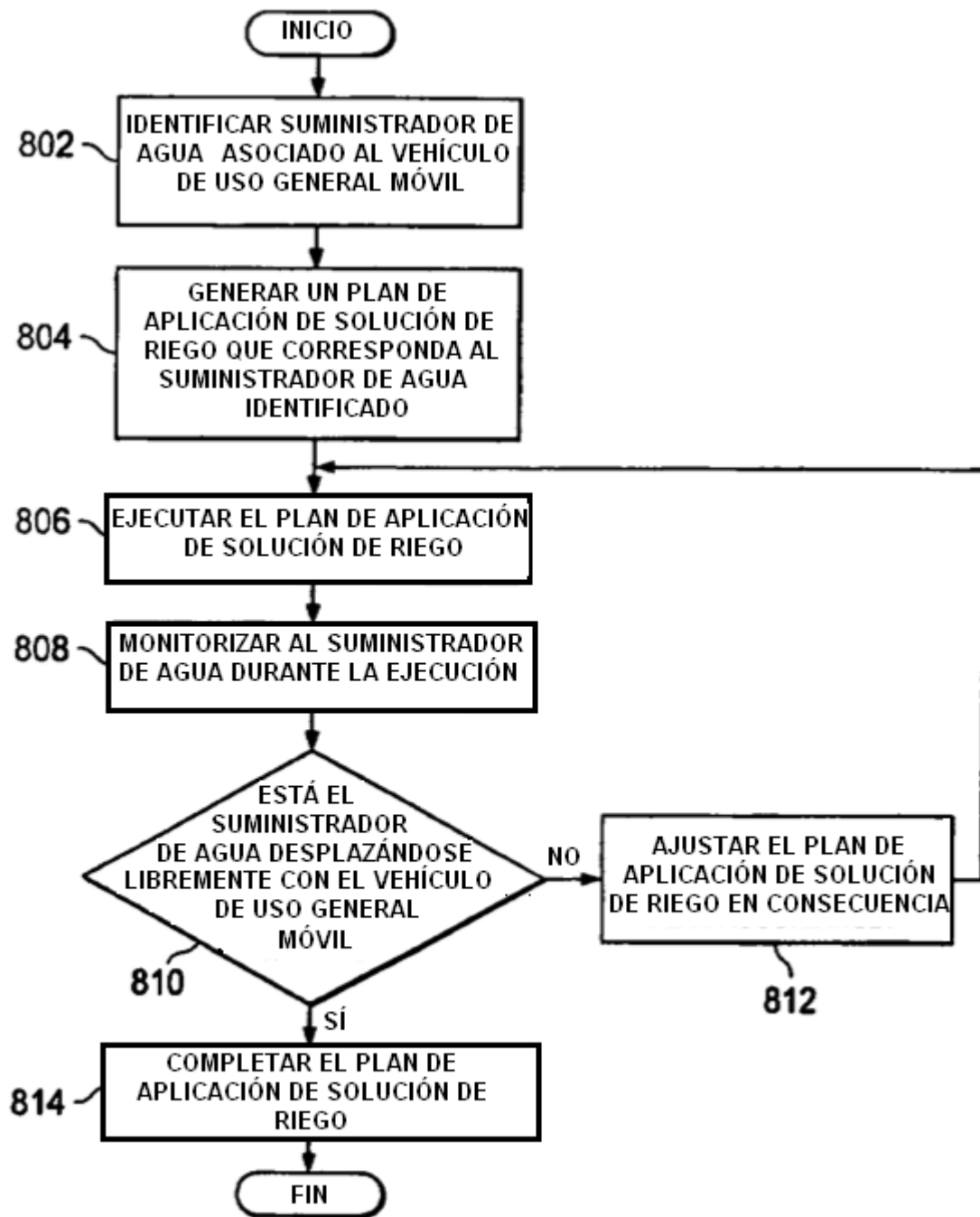


FIG. 8