

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 543 033**

21 Número de solicitud: 201200113

51 Int. Cl.:

**A01C 7/10** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

22 Fecha de presentación:

**24.01.2012**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**13.08.2015**

Fecha de la concesión:

**28.07.2016**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**04.08.2016**

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE ALMERÍA (100.0%)  
Ctra. Sacramento, s/n  
04120 Almería (Almería) ES**

72 Inventor/es:

**TOLÓN BECERRA, Alfredo;  
LASTRA BRAVO, Xavier Bolívar;  
NARDÓN, Gustavo Fabián y  
BOTTA, Guido Fernando**

54 Título: **Dispositivo electrónico de medida de la distancia entre semillas en banco de ensayo para sembradora de precisión**

57 Resumen:

Dispositivo electrónico de medida de la distancia entre semillas, para evaluar la precisión de los dosificadores de las sembradoras monograno en condiciones de laboratorio. Está compuesto por un sistema de sensores de proximidad dispuestos en un plano de detección, donde se determina el tiempo entre semilla y semilla, su posición y el conteo de las mismas. El dispositivo de medición se coloca debajo del tubo de descarga de semillas. La información recolectada por el dispositivo electrónico, junto con la velocidad de avance de la sembradora, permiten determinar las distancias entre semillas. La información se almacena en una memoria, que permite transmitir la información a un ordenador.

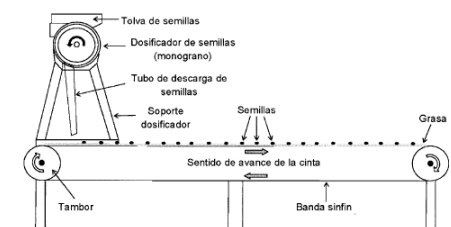


Figura 1.

ES 2 543 033 B2

**DESCRIPCIÓN**

**DISPOSITIVO ELECTRÓNICO DE MEDIDA DE LA DISTANCIA ENTRE SEMILLAS EN BANCO DE ENSAYO PARA SEMBRADORA DE PRECISIÓN.**

5 **DESCRIPCIÓN GENERAL**

Dispositivo electrónico de medida de la distancia entre semillas, en condiciones de laboratorio, para la evaluación de la precisión de los dosificadores monograno de las máquinas sembradoras.

10

**Sector de la técnica**

La presente invención se incluye dentro del sector de la industria auxiliar de la agricultura, particularmente en el sector de la maquinaria para siembra.

15

**Antecedentes de la Invención**

20 La siembra monograno, o de precisión, es aquella en la cual los granos o semillas se introducen por un dosificador mecánico o neumático de manera individual, de forma que se obtiene una distribución uniforme de semillas en el suelo, con el fin de obtener el máximo rendimiento del cultivo. Sin embargo, durante la dosificación de las semillas, éstas no son dosificadas de manera uniforme, por lo tanto, las semillas poseen distinta trayectoria cuando van cayendo hacia el suelo.

25 Uno de los agrocomponentes de una sembradora es el dosificador o distribuidor de semillas. La variabilidad de una distribución de semillas depende de varios factores, como pueden ser, variaciones en el calibre de las semillas, irregularidades del terreno, velocidad de accionamiento del distribuidor (a mayor velocidad aumenta la variabilidad).

30 La velocidad de rotación del dosificador está relacionada con la velocidad de avance de la sembradora, a medida que ésta aumente, mayor será la velocidad de rotación del dosificador y con ello puede dar como resultado la falta de uniformidad en la siembra.

35 La evaluación en laboratorio de los dosificadores monograno correspondientes a sembradoras de precisión requiere de la medición de las distancias entre semillas. La misma puede realizarse:

- De manera manual, lo que requiere mayor demanda de tiempo y mano de obra.
- A través de sistemas electrónicos, más complejos y costosos.

40 Existen sistemas que utilizan diferentes sensores de semillas, como se expone a continuación, pero, en general, ninguno mide la distancia entre semillas, aspecto que sí realiza el dispositivo que se propone.

A continuación, se analizan los sistemas surgidos en la búsqueda de antecedentes, indicando las diferencias y las mejoras tecnológicas del dispositivo que se propone con  
45 respecto a ellos:

- 5

10

15

▪ AR074333A1. SISTEMA SENSOR DE SEMILLAS Y MÉTODO MEJORADO PARA RECUENTO DE SEMILLAS Y ESPACIAMIENTO ENTRE SEMILLAS.  
Se trata de un sistema donde un sensor determina la posición de la semilla con relación al tubo semillero a medida que ésta pasa por el sensor. La posición de la semilla de la plantadora y la posición del tubo semillero por encima del surco de plantación se utilizan para calcular la trayectoria de la semilla en el surco a partir de lo cual se predice el espaciamiento entre semillas. Este sistema de medición, a través de sensores optoelectrónico es más complejo y más costoso que el propuesto ya que necesita la alineación del emisor y receptor. Además, al estar el sensor en la parte superior, no contempla la posibilidad de variaciones en las trayectorias por rebotes en el interior del tubo de descarga de semillas. El dispositivo propuesto difiere de este sistema en que utiliza otro principio de medición, y la ubicación del sistema de medición no se encuentra en el tubo de descarga de semilla sino en la parte inferior del mismo, siendo por tanto independiente de la longitud y de la forma del tubo semillero.
- 20

25

▪ AR058146A1. MÉTODO Y DISPOSICIÓN PARA OBSERVACIÓN Y ESTUDIO DE DOSIFICADORES DE SEMILLA MEDIANTE LA MEDICIÓN DE LA DISTANCIA ENTRE SEMILLAS DOSIFICADAS Y SU POSICIÓN EN EL SURCO OBTENIDOS DURANTE UNA SIEMBRA.  
Este sistema de medición consiste en un banco de ensayo de laboratorio, donde la medición de la distancia entre semillas es manual mientras que la propuesta consiste en un dispositivo electrónico para la determinación de la distancia entre semillas.
- 30

35

▪ AR052910A1. APARATO Y MÉTODO PARA CONTAR Y MEDIR LA FRECUENCIA DE SEMILLAS.  
Este sistema de esta patente mide únicamente la frecuencia de la semilla, y las cuenta, lo que no implica que mida la distancia entre semillas. Por ejemplo, si el tubo de descarga se obstruye, este tipo de dispositivo va a seguir midiendo frecuencia, es decir, paso de semilla por el tubo, pero nunca va a medir distancia. En cambio, el dispositivo a patentar mide la distancia entre semillas en un banco de laboratorio, una vez que la semilla atravesó el tubo y se depositó en la banda de tipo sinfín del banco de ensayo.
- 40

▪ AR228873. APARATO MONITOR Y DE CONTEO DE SEMILLAS PARA SUPERVISAR EL PASAJE A LO LARGO DE UN TRAYECTO PREDETERMINADO EN UNA MÁQUINA DE SEMBRADO.  
Este sistema de medición utiliza sensores ópticos (emisor-receptor) y no permite determinar distancia entre semillas, solamente el conteo y pasaje de semillas por el sensor. En cambio, el dispositivo a patentar mide la distancia entre semillas en un banco de laboratorio, una vez que la semilla atravesó el tubo y se depositó en la banda de tipo sinfín del banco de ensayo.
- 45

▪ CN101498624. ON-LINE DETECTION APPARATUS FOR SEED SPACING EVENNESS OF ACCURATE PLANTER.

Este dispositivo está basado en una técnica de procesamiento de gráficos digitales para medir la distancia entre semillas, tanto en un banco de ensayo como en campo. Además utiliza un dispositivo de carga acoplada (CCD) digital vidicon, un microcontrolador (MCU), una luz LED y un microventilador. Este sistema es altamente costoso (posiblemente sea la causa del abandono), mientras que nuestro dispositivo (optoelectrónico) es simple, de bajo coste, y de precisión suficiente para el objetivo de la patente.

- CN101358905. SYSTEM FOR DETECTING SOWING QUALITY OF RICE SEEDLING RAISING DISK AND APPLICATION THEREOF FOR DETECTING.

Este dispositivo es para siembra de arroz (rice seedling), que no utiliza siembra de precisión. Nuestro dispositivo es para granos grandes sembrados a precisión (por ejemplo, maíz).

- CN201069905. TEST BENCH OF SEED SOWING DEVICE OF SEEDER.

Este dispositivo no está diseñado para medir directamente la distancia de siembra entre semillas, su función es evaluar la eficiencia en la distribución de la semilla, no en la precisión con que es sembrada. El dispositivo "simula" la situación de siembra de dosificadores tipo "de tambor" o "pico de pato". En cambio, el dispositivo a patentar mide la distancia entre semillas en un banco de laboratorio, no es un simulador. Es un dispositivo que mide la precisión de la distancia entre semillas, una vez que las mismas atravesaron el tubo de descarga y fueron depositadas en la banda de tipo sinfín del banco de ensayo.

- UA19336. TEST BENCH FOR DETERMINING THE QUALITY OF SOWING SEEDS.

Este producto sólo es válido para sembradoras con dispositivo de siembra de disco alveolado de una sola hilera, mientras que el propuesto puede servir para cualquier dispositivo de siembra de precisión (disco alveolado de una, dos o tres hileras de alveolo, dispositivo de dedos, roldana doble, etc.)

- US2008/0265141. SEED COUNTING AND FREQUENCY MEASUREMENT APPARATUS AND METHOD.

Este dispositivo mide únicamente conteo y frecuencia de semillas, utilizando como medio para la efectividad de la medición la distancia entre el sensor y el área de imagen donde pasa la semilla, pero no mide la distancia de siembra. En cambio, el dispositivo a patentar mide la distancia entre semillas en un banco de laboratorio, una vez que la semilla atravesó el tubo.

- UA68031. TEST RIG FOR SAWING MACHINES.

Este dispositivo es para sembradoras con dispositivos de siembra mediante vacío o presión, poco frecuentes por no ser muy aceptadas por el productor debido al alto requerimiento de mano de obra, producto del cuidado de las mangueras que originan el vacío o la presión, mientras que el dispositivo propuesto es para sembradoras con dispositivos de siembra mecánicos, que son mayoritarias en el mundo rural.

- EP0367829. CONTROL AND EVALUATION SYSTEM FOR THE SOWING OF SEEDS.

Este dispositivo mide el intervalo (tiempo) entre dos semillas consecutivas, lo que no implica medir la distancia, como lo hace el dispositivo propuesto.

5

- SU1344268A1; SU1477279A2.

Estos dos sistemas de medición, A1 y su variante A2, consisten en un banco de ensayo donde la medición de la distancia entre semillas es manual. El mismo tiene un sistema mecánico que va desplazando la banda hacia un lateral, que permite aumentar la cantidad de semillas dosificadas. De acuerdo con la figura, se deduce que el dispositivo SU1477279A2 (del año 1986) está colocado en la parte totalmente superior del dispositivo de bajada, que era común 30 años atrás. El dispositivo a patentar consiste de un sistema electrónico para la determinación de la distancia entre semillas. Está colocado en la base del tubo de descarga, donde está comprobado que tiene la máxima precisión. En cuanto al dispositivo SU1344268A1, éste es más antiguo (1970) que el SU1477279A2, y mide la velocidad angular ( $w$ ) del dispositivo de siembra. De acuerdo con la figura, se deduce que no hay tubo de siembra, lo que no permite medir la distancia entre semillas de manera automática (únicamente de forma manual). En cambio, el dispositivo a patentar mide la distancia entre semillas en un banco de laboratorio, una vez que la semilla atravesó el tubo y se depositó en la banda de tipo sinfín del banco de ensayo.

10

15

20

- SU1253448.

Este sistema de medición consiste de un banco de ensayo donde la medición de la distancia entre semillas es a través de una cámara filmadora. La propuesta se diferencia de esta patente en que consiste de un sistema electrónico para la determinación de la distancia entre semillas.

25

- US7086269. APPARATUS AND METHOD FOR TESTING SEED SINGULATION OF A SEED METER.

Este dispositivo sirve para garantizar la siembra individual de semillas, detectando los casos en que se depositan dos semillas en lugar de una. El objeto de esta patente no tiene ninguna relación con el dispositivo propuesto.

30

35

- US5938071. TEST STAND FOR CALIBRATING SEED METERS.

Este dispositivo es para sembradoras con dispositivos de siembra mediante vacío o presión, poco frecuentes por no ser muy aceptadas por el productor debido al alto requerimiento de mano de obra, producto del cuidado de las mangueras que originan el vacío o la presión, mientras que nuestro dispositivo es para sembradoras con dispositivos de siembra mecánicos, que son mayoritarias en el mundo rural.

40

- El artículo "Opto-electronic Sensor System for Rapid Evaluation of Planter Seed Spacing Uniformity", publicado en Transactions of ASAE 41(1):237-245, describe el sistema de medición para la determinación de la distancia entre semillas,

45

utilizando como variables: la trayectoria de la semilla, la velocidad de avance de la sembradora y el tiempo entre semillas. El sistema de medición a través de sensor optoelectrónico es más complejo y más costoso que el sistema propuesto. Además, necesita de la correcta alineación de los emisores y receptores de luz (foto-diodo o foto-transistor u otros detectores capaces de detectar la radiación emitida), con lo cual requiere mano de obra calificada tanto para la fabricación, cómo para el armado del sensor.

- El artículo "Laboratory evaluation of seed metering device using image processing method", publicado en el Australian Journal of Agricultural Engineering 2(1): 1-4, describe el uso de una cámara digital y un programa para el procesamiento de imágenes escrito para el software MATLAB. Este equipamiento es más costoso que el sensor optoelectrónico, con lo que se limita su adopción.

Por lo que se deduce que, en general, ninguno de los antecedentes mencionados mide la distancia entre par de semillas en condiciones de laboratorio, de manera económica, sencilla y precisa.

#### Descripción de la invención

El dispositivo electrónico está diseñado para ser usado en condiciones de laboratorio, sobre un banco de ensayo típico para la evaluación de dosificadores monogramo de manera manual.

El principio básico de funcionamiento del dispositivo electrónico de medida de la distancia entre semillas, consiste en determinar, a través de un sistema de medición, la distancia entre semillas consecutivas en un plano horizontal. Para ello, a través de un sistema de sensores de proximidad capacitivos se determina el tiempo transcurrido entre dos semillas consecutivas y las trayectorias de las semillas. A partir de esta información y a través de un software de integración, se determina la distancia entre semillas en el plano horizontal.

La adquisición de datos se realiza por medio de un sistema de sensores de proximidad capacitivos (o sensores eléctricos de proximidad), que detecta el paso de las semillas. Este tipo de sensores detectan la variación de capacidad que se produce por la aproximación de un objeto, en este caso, semillas. Su ventaja consiste en que puede detectar casi todos los materiales, desde el metal hasta el aceite. Cuando un sensor detecta una semilla, emite una señal a un microcontrolador, éste reconoce a qué sensor corresponde la señal y almacena el dato de posición, simultáneamente dispara un contador que registra el tiempo hasta que una nueva semilla atraviese el plano de detección. El microcontrolador almacena en la memoria del sistema dos vectores de datos, uno correspondiente a las posiciones, y otro a los tiempos.

El dispositivo se conecta a un ordenador, mediante puerto serie, protocolo RS-232, y genera un archivo de datos. El mencionado archivo será procesado en una hoja de datos tipo *Excel*, para calcular la distancia entre semillas.

### Descripción de las figuras

5 A continuación se pasa a describir de manera muy breve una serie de figuras (dibujos,...) que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo ilustrativo y no limitativo de ésta.

10 La Figura 1 es el esquema de un banco de ensayo típico utilizado para la evaluación de dosificadores monogramo mediante la medición de la distancia entre semillas de manera manual.

15 La Figura 2 es un esquema de la sección transversal de un sensor, y de la detección de una semilla por el mismo.

La Figura 3 es un esquema que ilustra un ejemplo del funcionamiento del plano de detección, con tres semillas (I, II y III), en tres tiempos diferentes  $t_I < t_{II} < t_{III}$ .

20 La Figura 4 es un esquema sobre la manera de asignación de la posición de la semilla en el plano de detección.

La Figura 5 es una vista general en 3D del dispositivo de medición.

### Descripción detallada de la invención

25 El dispositivo electrónico está diseñado para ser usado en condiciones de laboratorio, sobre un banco de ensayo típico para la evaluación de dosificadores monogramo, en sustitución de la medición manual (Figura 1).

30 El producto a patentar utiliza un sistema de sensores de proximidad capacitivos, o sensores eléctricos de proximidad, que permiten la detección tanto de materiales conductivos como no conductivos, para funciones contadoras, y para toda clase de controles de nivel de carga de materiales sólidos o líquidos. Su ventaja consiste en que pueden detectar casi todos los materiales, desde el metal hasta el aceite. Los sensores  
35 capacitivos evalúan la variación de la capacidad que se produce por la penetración de un objeto en el campo eléctrico. Con el dimensionamiento correspondiente, el sensor capacitivo también es capaz de "ver" a través de determinados materiales no metálicos. De este modo, este sensor es el clásico detector de nivel de llenado capaz de detectar el nivel de llenado de líquidos y granulados a través de paredes de recipientes. Además, los  
40 sensores capacitivos ofrecen una alternativa tecnológica para aplicaciones donde el uso de detectores inductivos no es posible. La distancia de conexión respecto a un determinado material es mayor cuanto más elevada es su constante dieléctrica. De manera, que se considera a este dispositivo como un componente "ideal" del sistema de medición a patentar.

45

El sistema de sensores esta situado en un plano de detección, y formado al menos por 10 sensores de proximidad capacitivos, pudiendo utilizarse el componente comercial "integrado QT113", al cual se conecta un electrodo. El electrodo consiste en una placa de cobre, encargada de producir el campo eléctrico para la detección de proximidad. El  
 5 circuito integrado al cual se encuentra conectado, detecta la variación de capacidad, y emite una señal, de acuerdo a su regulación; es decir, emite la señal cuando detecta un objeto, por ejemplo semillas, a una distancia dada del sensor electrodo.

Los sensores de proximidad capacitivos detectan variaciones en la constante dieléctrica.  
 10 Por lo tanto, cuando una semilla se interpone en uno de los sensores, se modifica la constante dieléctrica y, con ello, se genera una señal en donde el sensor detecta la presencia de una semilla (Figura 2).

Para ilustrar una situación hipotética del funcionamiento del sistema se plantea el  
 15 siguiente ejemplo: Una primera semilla ( I ) ( Figura 3) sale por el tubo de descarga de semillas, y al entrar en el campo eléctrico de detección activa al sensor correspondiente a la zona S5 del plano de detección, asignándole la posición 9. Al mismo tiempo, comienza a funcionar el temporizador (*timer*) del sistema de medición. Transcurrido un cierto tiempo ( $t_I$ ), una segunda semilla ( II ) activa simultáneamente los sensores correspondientes  
 20 a las zonas S7 y S8, asignándole la posición 14, ya que si una semilla activa dos sensores consecutivos, se le asignará a la misma la posición intermedia. La tercera semilla ( III ) cae después de un tiempo  $t_{III}$  (siendo  $t_{III} > t_I$ ) y activa el sensor S2 del plano de detección, correspondiéndole la posición 3. El dispositivo también contabilizará el tiempo transcurrido entre la detección de la semilla II y la semilla III. De esta manera se va  
 25 generando el vector distancia entre semillas, en donde queda almacenado en la memoria del sistema de medición.

En la Figura 4 se indica la forma de asignación de las posiciones para las semillas cuando son detectadas por el plano de detección de semillas. El diagrama de flujo representa un  
 30 ejemplo en el cual, si la semilla es detectada por el sensor capacitivo S1 y no es detectada por el sensor capacitivo S2 entonces significa que la semilla se encuentra en la zona del sensor S1 por lo tanto se le asigna la posición a la semilla 1 la ubicación  $P(\text{semilla } 1) = 1$ . En caso que los sensores S1 y S2 se activen simultáneamente significa que la semilla se encuentra en el limite de ambos sensores, con lo cual se le asigna la posición  $P(\text{semilla } 1)$   
 35  $= 2$ . De esta manera se van detectando las posiciones de las semillas según el pasaje de la misma. El sistema posee al menos 10 sensores y puede detectar 19 posiciones de paso de las semillas. Cada posición asignada desde 1 a 19 (Figura 3) se encuentra equiespaciada, pudiendo determinar la corrección por trayectoria de las semillas consecutivas ( $\Delta x$ ).

40 El microcontrolador genera 2 vectores de datos (es decir, dos tipos de datos): la posición  $P(i)$  y el tiempo  $T(i)$  entre dos semillas consecutivas (Figura 4) y el número total de semillas contadas, que se almacenan en la memoria del sistema de medición, en un archivo de datos del tipo *.txt*. Para nuestro diseño, se utilizaron al menos 10 sensores, como muestra  
 45 la Figura 3.

El microcontrolador utilizado es un PIC16F84A, donde se conecta el sistema de sensores (Figura 3). El sistema de medición determina un vector distancia entre semillas según cuál sea el/los sensor/es activado/s, a la vez que dispara el temporizador (*timer*) para determinar el tiempo hasta la próxima detección de semilla.

5

En resumen, los sensores capacitivos detectan la variación de capacidad que se produce por la aproximación de un objeto, en este caso, semillas. Diferenciándose de los sensores que utilizan barrera óptica, donde la longitud de la semilla (geometría) influye en la medición del tiempo, ya que miden su permanencia en la barrera infrarroja del sensor.

10

Cuando un sensor detecta una semilla, emite una señal a un microcontrolador, éste reconoce a la misma y almacena el dato de posición, simultáneamente dispara un contador que registra el tiempo hasta que una nueva semilla atraviese el plano de detección. El microcontrolador almacena en la memoria del sistema dos vectores de datos, uno correspondiente a las posiciones, y otro a los tiempos.

15

La forma de procesar los datos es la siguiente: al conectar el microcontrolador a cualquier ordenador (mediante el puerto serie, protocolo RS-232) se crea un archivo de datos obtenidos del monitoreo de siembra. Este archivo puede ser cargado en un software específico para su procesamiento. Éste debe ser capaz de obtener las distancias entre semillas valiéndose de los vectores posición P(i) y tiempo T(i) y la velocidad de avance de la máquina (que deberá ser cargada por el operador).

20

En términos matemáticos lo anterior se puede expresar a través de la siguiente ecuación:

25

Forma de calcular la distancia entre semillas ( $D_{Ci}$ ).

$$D_{Ci} = v_a \cdot \Delta t + \Delta x \quad (\text{Ecuación 1})$$

donde:

30

- $v_a$ : velocidad de avance de la sembradora que está asociada a la velocidad de rotación del dosificador
- $\Delta t$ : tiempo entre dos semillas consecutivas
- $\Delta x$ : corrección por diferencia de la trayectoria de dos semillas consecutivas

35

Teniendo en cuenta la ecuación anterior, es preciso determinar las variables  $\Delta t$  y  $\Delta x_i$  para obtener los datos de la distancia entre semillas.

40

El cálculo de la distancia entre semillas (expresada en m) está dada en la ecuación (1) por el primer término, velocidad de avance expresada en  $m \cdot s^{-1}$ , multiplicada por el tiempo entre semillas expresado en s. El segundo término  $\Delta x$  es una corrección en el cálculo de la distancia entre semillas, ya que las semillas cuando son dosificadas poseen trayectorias diferentes. La distancia de detección puede ser regulada modificando la intensidad del campo, mediante la corriente de alimentación del dispositivo electrónico.

45

A continuación se presenta el diseño del dispositivo electrónico. Los sensores y componentes electrónicos se protegen con una carcasa que les provee protección IP 55.

Sobre el plano de detección se coloca una placa deflectora inclinada (Figura 5, Ref. 2) para que las semillas no interfieran con la medición, de manera que las semillas sean desviadas a una pequeña tolva.

- 5 La parte posterior posee tres tapas, una para las pilas (2 x AA), una para acceder a los tornillos de calibración, y una para acceder al puerto serie para la conexión al ordenador.

Cuando las semillas salen del tubo de descarga, son detectadas por el plano de detección, conformado por al menos 10 sensores, y desviadas hacia un lateral donde se encuentra un recipiente para su almacenamiento (Figura 5, Ref. 3). A través del puerto RS-232 (Figura 5, Ref. 4) se conecta a un ordenador para observar en tiempo real y/o obtener la información recogida por el sistema de medición. La alimentación eléctrica para el funcionamiento del sistema de medición puede ser a batería o a través de la red eléctrica. El sistema tiene la posibilidad de realizar la calibración del campo eléctrico del sensor y la conexión a un ordenador.

Las semillas son dosificadas dentro del tubo de descarga hacia el suelo. Por debajo del tubo de descarga, se coloca el dispositivo para medir la distancia entre semillas. Las semillas, cuando salen del tubo de descarga, impactan en la placa deflectora que, al estar inclinada, rebotan y quedan almacenadas en la tolva del dispositivo (Figura 5, referencia 3).

El software escrito en lenguaje C++ permite a través de la señal digitalizada almacenarla en el ordenador a través del puerto RS232. Cuando la semilla cae por el tubo de descarga de semilla pasa por la zona de detección compuesta por al menos 10 sensores de proximidad capacitivo. Esta señal que ingresa en el ordenador es procesada y determina el tiempo que transcurre entre semillas consecutivas determinado con el timer. Luego que ésta pasó, el nivel de tensión vuelve a su valor original hasta que pase la próxima semilla por el sensor. Ese tiempo que transcurre entre la finalización del paso de una semilla y el inicio del paso de la siguiente se lo denomina "tiempo entre evento". A su vez, se genera un vector de datos con respecto a las trayectorias de semillas, determinando la posición de pasaje de las semillas.

El banco de ensayo representa el escenario más probable en el cual se empleará este dispositivo, realizando pruebas en un banco de ensayos fijo, que estará apoyado sobre su base en algún soporte idóneo.

A continuación se explica la forma de realización. Se debe proceder cargando la tolva con semillas, seleccionar la velocidad de operación del distribuidor, y colocar el dispositivo de medición debajo del tubo de descarga de semillas. Entonces, se puede comenzar con el ensayo. La duración dependerá del número de mediciones que interese tener.

Finalizado el ensayo, se retira el dispositivo descargando las semillas utilizadas mediante la compuerta que presenta en uno de sus extremos. Antes de realizar un nuevo ensayo se debe descargar la información obtenida a un ordenador.

Se puede observar con una sembradora parada, como puede ser el caso de de un control de calidad/rendimiento durante la fabricación de la unidad de siembra. En esta situación se puede levantar las ruedas de la sembradora o colocar sobre rodillos (mediante sistema de sujeción especial o tambores) y colocar debajo de los tubos de descarga de semillas el dispositivo de medición.

Para el ensayo, se debe dar impulso al sistema de transmisión de la máquina (por ejemplo desde la rueda de mando) y seleccionar las relaciones de transmisión correspondientes para la densidad de siembra.

En el caso de sembradora estática pero moviendo las ruedas de mando con los dosificadores, se le dará avance a la máquina con los trenes de siembra a ensayar levantados y los dispositivos de medición adosados a los mismos mediante el sistema especial.

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo electrónico de medida de distancia entre semillas en banco de ensayo para sembradora de precisión, que **comprende** un sistema de sensores capacitivos equiespaciados dispuestos uno a continuación del otro, formando un plano físico de sensores con un diagrama de detección perpendicular a dicho plano; un microcontrolador, una placa deflectora inclinada respecto al plano de detección; y una tolva dispuesta físicamente en el extremo inferior de la placa deflectora, definido por la intersección del plano físico de sensores con la placa deflectora.  
5
2. Dispositivo electrónico de medida de la distancia de siembra según reivindicación 1, **caracterizado** porque el microcontrolador recibe una señal del plano físico de sensores, al detectar una semilla, con los datos de la posición de cada semilla y del tiempo transcurrido hasta la detección de la siguiente semilla que atraviesa el plano de detección. Con los datos obtenidos se ejecuta el algoritmo de cálculo de la distancia entre semillas al multiplicar la velocidad de avance de la sembradora de precisión por el tiempo transcurrido entre la detección de dos semillas consecutivas, y sumada la diferencia de las posiciones asignadas a esas dos semillas consecutivas. La distancia media entre semillas de la sembradora de precisión se obtiene al sumar todos los valores obtenidos de distancia entre semillas consecutivas, dividido por el número de medidas realizadas.  
10  
15  
20

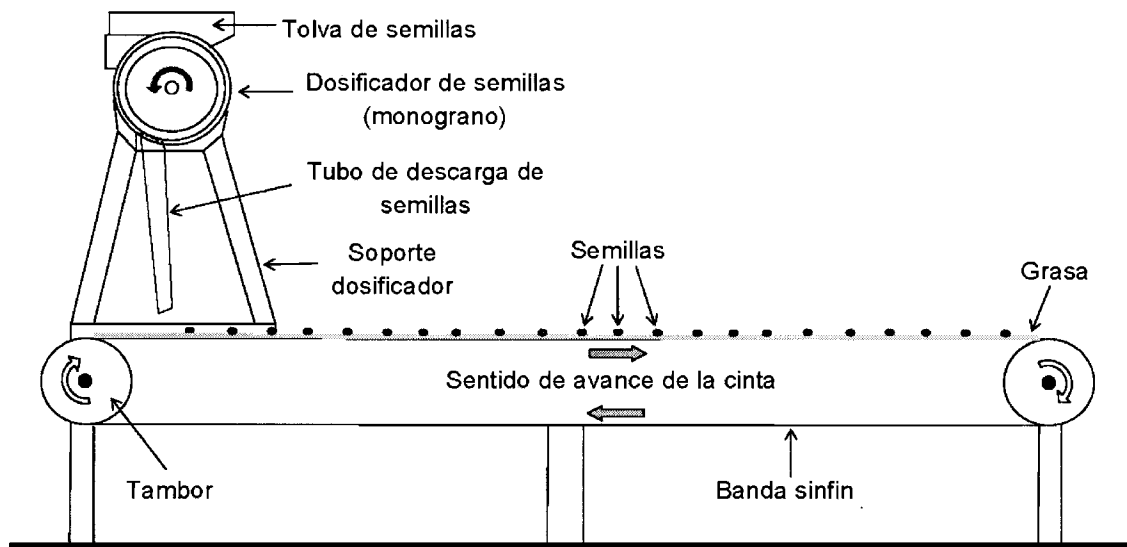


Figura 1.

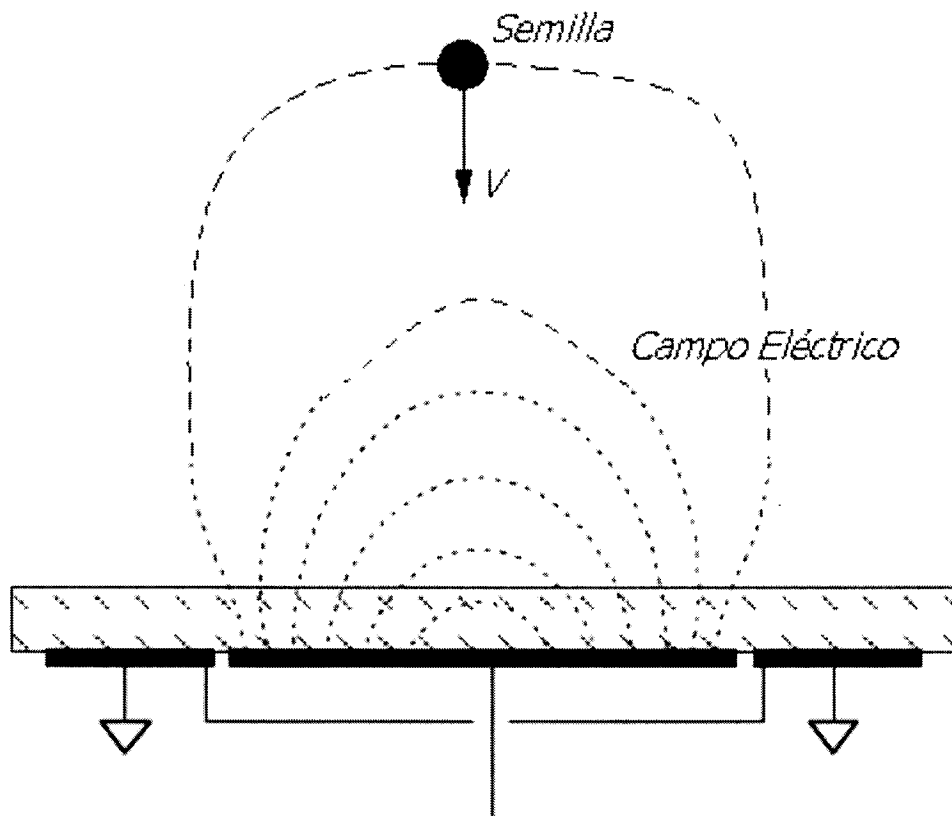


Figura 2.

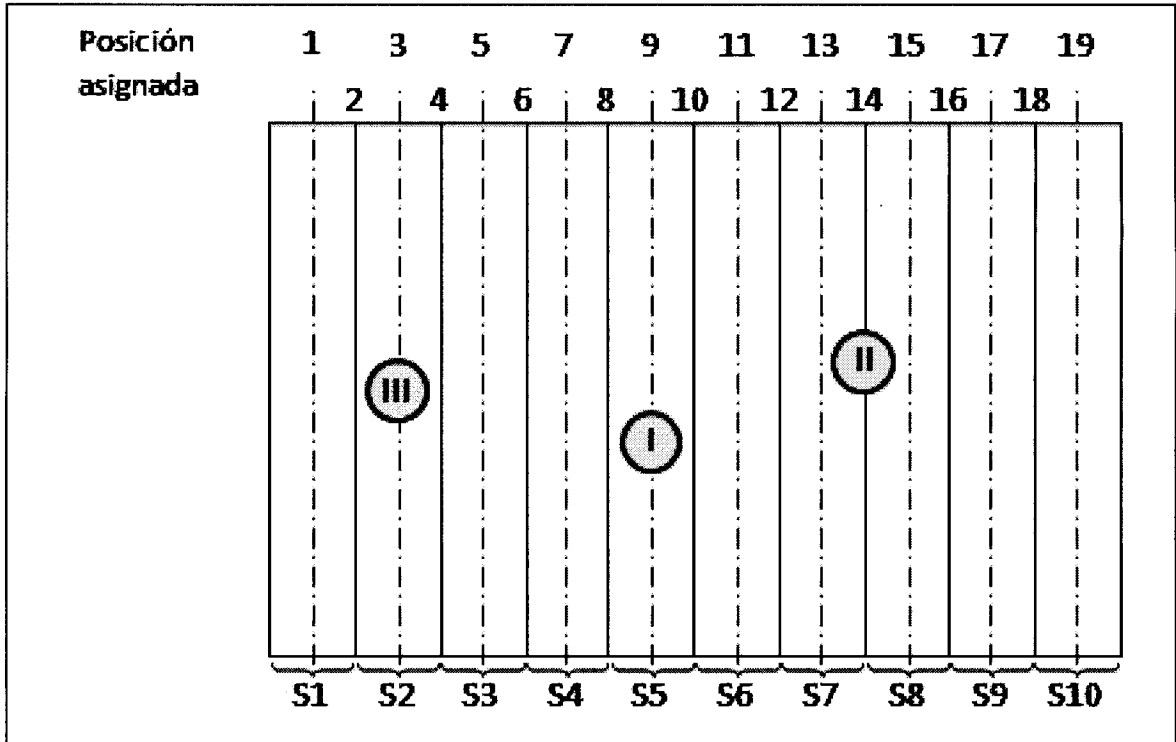


Figura 3.

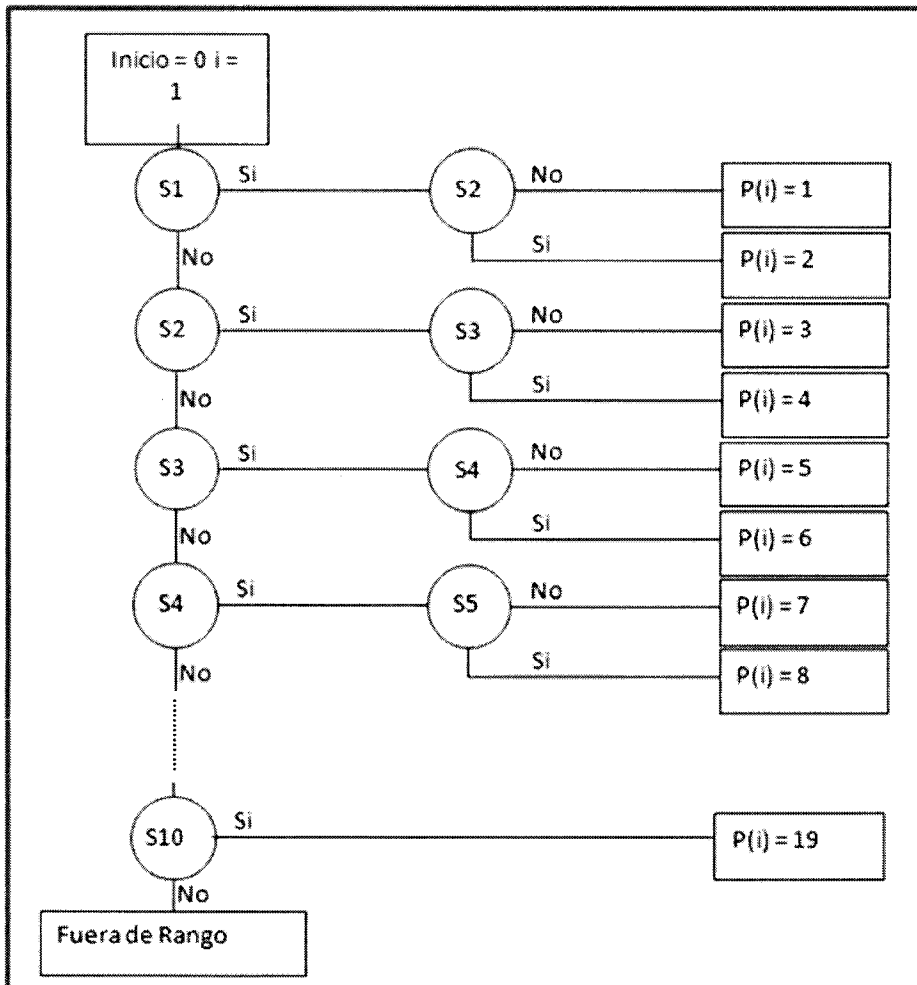


Figura 4.

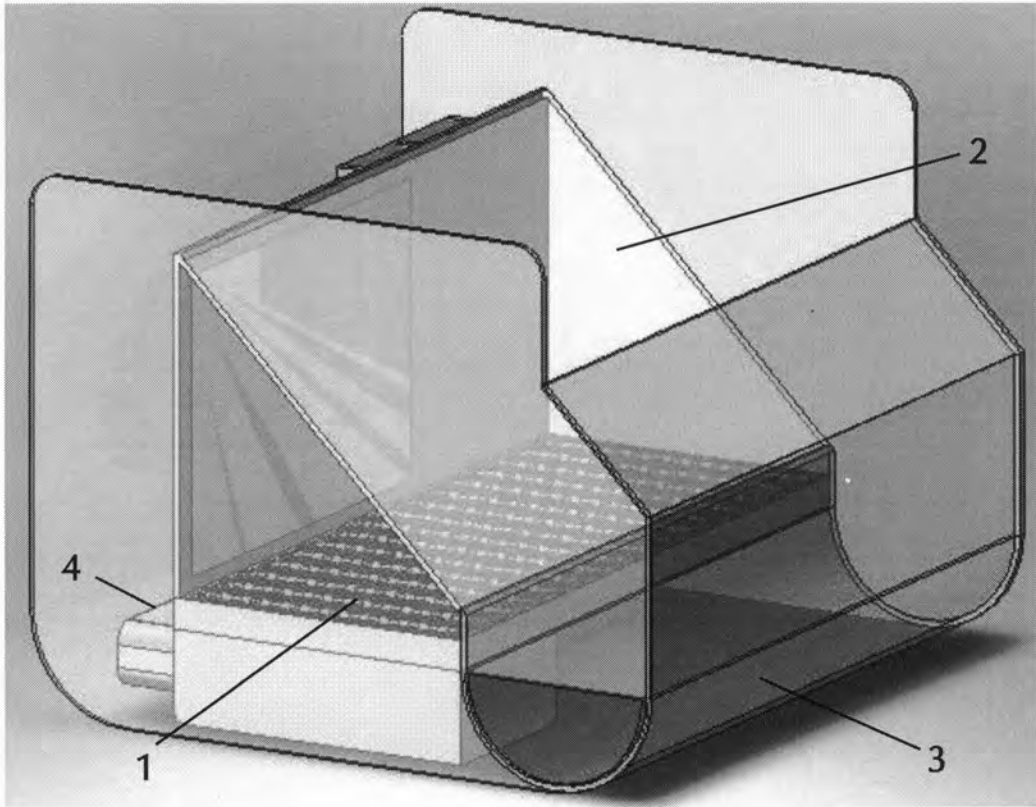


Figura 5.



OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201200113

②② Fecha de presentación de la solicitud: 24.01.2012

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **A01C7/10** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	FR 2444302 A1 (LG SERVICES INTERET COLL AGRIC.) 11.07.1980, página 2, líneas 8-19; página 2, línea 33 – página 3, línea 33; figura.	1,2
A	US 2011046776 A1 (GOLDMAN et al.) 24.02.2011, párrafos [24,27,112]; figura 3.	1,2
A	SU 1250190 A1 (VNII SELSKOKHOZ MASH) 15.08.1986, resumen; figura.	1,2
A	GB 2162338 A (DREYER AMAZONEN) 29.01.1986, página 3, líneas 26-85; figura 1.	1,2
A	US 2010116974 A1 (LIU et al.) 13.05.2010, resumen; figuras 3,4.	1,2

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
04.08.2015

Examinador  
F. J. Olalde Sánchez

Página  
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

A01C7

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 04.08.2015

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1,2	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 1,2	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	FR 2444302 A1 (LG SERVICES INTERET COLL AGRIC.)	11.07.1980
D02	US 2011046776 A1 (GOLDMAN et al.)	24.02.2011

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

De acuerdo con el artículo 29.6 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/86 de Patentes se considera, preliminarmente y sin compromiso, que los objetos definidos por las reivindicaciones 1,2 cumplen aparentemente los requisitos de novedad en el sentido del artículo 6.1 de la Ley 11/86 de Patentes (LP), y/o de actividad inventiva en el sentido del artículo 8.1 LP, en relación con el estado de la técnica establecido por el artículo 6.2 de dicha Ley. En concreto,

La solicitud incluye una reivindicación independiente que define un dispositivo para la medida de la distancia entre semillas en banco de ensayo para sembradora de precisión.

D01 divulgó un dispositivo para la medida de la distancia entre semillas en banco de ensayo en el que se dispone bajo la tolva de salida de la sembradora un plano sensor (acelerómetro) inclinado. La distancia entre semillas se calcula en función de la velocidad de avance de la sembradora y del tiempo transcurrido entre la detección de semillas. D02 divulgó la disposición de sensores capacitivos bajo la tolva de salida de una sembradora en operación.

Tanto D01 como D02 y el resto de documentos citados en el informe de búsqueda reflejan el estado de la técnica relativo a comprobación de la distribución de semillas realizadas por sembradoras. Ninguno de ellos divulgó ni de su contenido, por sí solos o en combinación, parece derivar de un modo evidente la disposición definida por la reivindicación independiente, en concreto, la disposición de un plano sensor físico formado por sensores capacitivos equiespaciados con un diagrama de detección perpendicular a dicho plano y una paca deflectora inclinada respecto a dicho plano.

Consecuentemente, por propia definición, el objeto definido por la reivindicación dependiente también cumplirá aparentemente los requisitos de novedad y actividad inventiva.