

Sistema de protección para pluviómetros

Protection system for rain gauges

Ignacio Llanos Triviño

IFAPA - Centro Alameda del Obispo, Área de Producción Ecológica y Recursos Naturales, Apdo. 3082. 14080 Córdoba, España. E-mail: ignacio.llanos@juntadeandalucia.es

Recibido/Received: 2014.05.24
Aceite/Accepted: 2014.07.21

RESUMEN

Se describe un soporte para pluviómetros que permite evitar la acumulación de suciedad en el cilindro colector, causa frecuente de errores en los registros de lluvia. El sistema consiste en mantener el pluviómetro girado 180° en ausencia de lluvia. Cuando ésta se produce, es detectada por un sensor que activa el giro del pluviómetro para situarlo en posición de registro. Al dejar de llover, y transcurrido un tiempo ajustable, se sitúa el pluviómetro de nuevo en posición girada. Los ensayos realizados han mostrado la eficacia operativa del equipo. Con una intensidad de lluvia de 10 mm h⁻¹, la posición a registro al inicio de la lluvia se ha producido en 1,32 s, y el retorno a la posición girada de protección tras el cese de la misma a los 30 s. La diferencia de registros entre el equipo protector y el pluviómetro convencional ha sido de +0,06 mm, diferencia que puede considerarse debida más bien al calibrado de los pluviómetros que al funcionamiento del equipo.

Palabras-clave: Instrumentos meteorología, pluviómetro.

ABSTRACT

A rotating support has been adapted for the development of a new rain gauge which aims to prevent the dirt accumulation in the collecting cylinder, common cause of errors in the rainfall records. The device maintains the rain gauge rotated 180° in the absence of any rain event. When the rain occurs, a sensor detects it and initiates the rotation of the gauge into the measuring position. When the rain ceases, and after an adjustable times period, the rain gauge is rotated back to the non-activity position. The device has proven a good performance reliability and operational efficiency during the trial tests. With the type of sensor currently used the average delay to recording position with a rain rate of 10 mm h⁻¹ is 1.33 s. After the rain stops, the rain gauge returns to the protect position within 30 s. The difference in the protective equipment records with respect to the conventional rain gauge was 0.06 mm, a difference that might be due more to the calibration process than to the own characteristics.

Keywords: Meteorological instruments, rain gauge

Introducción

El pluviómetro es un instrumento utilizado desde hace mucho tiempo para medir la cantidad de lluvia caída en una zona, supuesta uniformemente repartida sobre una superficie horizontal. En la Figura 1 se muestra un pluviómetro desarrollado por Castelli en 1639.

Su uso está generalizado en estaciones meteorológi-

cas, trabajos de balance de agua, medioambientales, necesidades de agua de los cultivos, entre otros.

En general, los pluviómetros constan de un cilindro embocador, cerrado en su parte inferior con un embudo (Figura 2) cuyo conducto de desagüe, protegido por un fino filtro de malla, vierte el agua de lluvia en un mecanismo de control, siendo el más común el formado por dos cazoletas solidarias a un eje de giro a modo de balanza y en equilibrio

inestable de forma que, cuando en una de las cazoletas se almacena una determinada cantidad de agua de lluvia se inicia la basculación, produciéndose su vaciado y situando la cazoleta opuesta en posición de recarga. Un tope debajo de cada cazoleta limita el ángulo de giro permitiendo ajustar el volumen necesario de agua almacenada para que se produzca el vuelco. En general los pluviómetros están diseñados y calibrados para que cada basculación se corresponda con 0,2 mm de lluvia. Con cada basculación se genera un pulso que es almacenado en un contador o registrador.



Figura 1– Pluviómetro de Castelli (1639).
(Fuente: blueplanetheart.blogspot.com.es)



Figura 2– Pluviómetro clásico

Un problema que presentan los pluviómetros es la obstrucción del fino conducto de vaciado del embudo colector por acumulación de suciedad que impide el flujo de desagüe de forma natural, alterando su funcionamiento al aumentar erróneamente los tiempos entre basculaciones (Upton y Rahimi, 2003). En la Figura 3 se puede observar el filtro con partículas acumuladas.

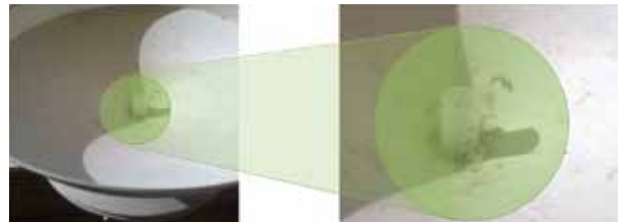


Figura 3– Conducto de desagüe con sedimentos

Si parte de la suciedad pasa por la malla del conducto de desagüe, puede acumularse por decantación en las cazoletas alterando su calibrado. Cuando se produce una obstrucción, el ritmo natural de basculación se altera llegando incluso a generar pulsos posteriores a un episodio de lluvia (Araya y Alfaro, 2009).

Con el fin de eliminar la posibilidad de obstrucción del conducto de desagüe se ha desarrollado un sistema de protección consistente en mantener el pluviómetro, en ausencia de lluvia, en posición invertida o girada. Cuando se inicia ésta se produce un giro de 180° para situarlo en posición de registro.

Materiales y métodos

El equipo está compuesto por un sensor de lluvia, un pequeño motor reductor, la electrónica de control, una fuente de alimentación de 12V y el chasis de giro y soporte (Figura 4).

La transmisión de los pulsos de basculación se realiza por medio de un contactor giratorio que permite el envío de pulsos al contador o registrador solo cuando el pluviómetro se sitúa en posición no girada, con el fin de eliminar los pulsos que accidentalmente puedan producirse durante los giros. En la Figura 5 se muestra el conexionado de los distintos componentes.

El sensor de lluvia está formado por dos pistas paralelas de cobre estañado de 100 mm de longitud, 2 mm de ancho, separadas entre sí 2 mm, grabadas sobre una placa de fibra de vidrio fijada a un soporte con una inclinación de 65° para facilitar el escurrimiento de las gotas de agua (Figura 6). El sensor está conectado a

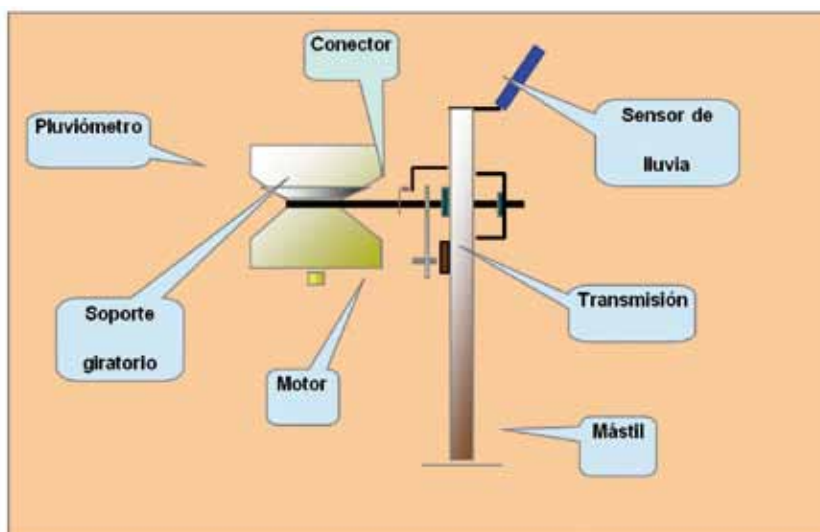


Figura 4– Diseño del pluviómetro protector

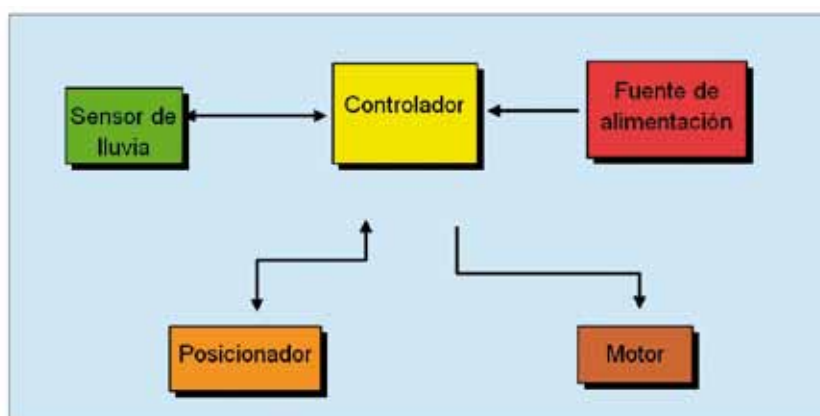


Figura 5– Diseño del pluviómetro protector



Figura 6– Diseño del pluviómetro protector

Para los ensayos se han utilizado dos pluviómetros, uno convencional y otro con el sistema giratorio. Las Figuras 8, 9 y 10 muestran el pluviómetro en posición de registro, protección y chasis soporte de los componentes.

Las pruebas se han realizado con lluvia artificial en situación de ausencia de viento, utilizando un aspersor con un caudal de 1100 l h^{-1} a 320 kPa de presión.



Figura 8– Posición en registro



Figura 9– Posición en protección



Figura 10– Detalle del soporte con los componentes

Resultados y discusión

Se han generado 6 ciclos de lluvia de 15 min, con intervalos de 30 min, registrando los pulsos generados en cada ensayo para cada pluviómetro y los tiempos de retardo de giro para los posicionamientos en registro y protección tras el inicio y parada de lluvia respectivamente.

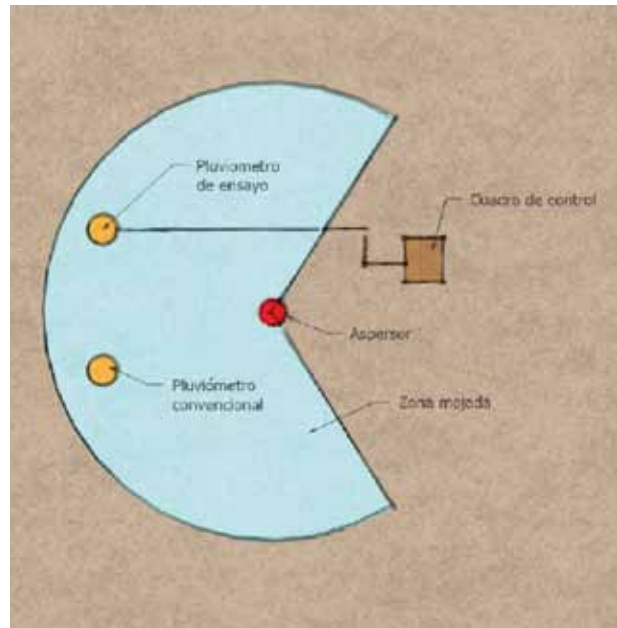


Figura 11– Diseño de distribución de componentes de los ensayos.

Los pluviómetros se han colocado (Figura 11) a una distancia de 6,5 m del aspersor y una altura de 0,75 m. En las pruebas se ha anulado por operatividad, al no ser necesario en los controles, el tiempo de retardo al giro tras el cese de la lluvia. La Tabla 2 muestra los resultados obtenidos.

Se observa como el funcionamiento del sensor ha sido correcto en los distintos ensayos, con un retardo medio a la activación de 1,34 s, lo que supone un error inapreciable en la pluviometría resultante. La posición al estado de protección se ha producido a los 30 s. En el modelo definitivo, la introducción de un tiempo complementario a este retardo evitará giros innecesarios del equipo en los casos de lluvias intermitentes. Los pulsos registrados con el equipo protector han estado en consonancia con el pluviómetro convencional proporcionando una desviación media de pluviometría de $+0,06 \text{ mm}$.

Tabla 2– Resultados de los ensayos

Ensayos	Pulsos emitidos		Tiempos de operación	
	Pluviómetro convencional	Pluviómetro protector	A registro	A protección
1	11	10	1,3	28,4
2	14	13	1,1	37,7
3	12	13	1,4	25,8
4	13	14	1,3	26,3
5	14	16	1,5	31,7
6	14	14	1,4	29,8
Medias	13	13,33	1,33	29,95
Pluviometría media (mm)	2,60	2,66		

Conclusiones

El equipo desarrollado, por su diseño simple, bajo precio y fiabilidad contrastada, puede ser una útil herramienta para el mantenimiento operativo de pluviómetros en estaciones meteorológicas sometidas a revisiones con amplios intervalos entre ellas. Una caja protectora del sensor de lluvia provista de malla metálica para evitar el posado de insectos y pájaros es aconsejable para evitar la posibilidad de activaciones de giros accidentales, aunque estas activaciones no generarían registros de pulsos de lluvia ya que el mecanismo contactor giratorio elimina esta posibilidad.

Agradecimientos

Al personal de campo y laboratorio del equipo de física y química de suelos del Centro IFAPA Alameda del Obispo por su colaboración en los ensayos, al proyecto RTA2010-00026-C02-01 financiado por INIA en el marco del "Subprograma Nacional de Recursos y Tecnologías Agrarias en Cooperación con las Comunidades Autónomas" enmarcado en el Plan Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica (I+D+I).

Referências Bibliográficas

- Araya, J.L. y Alfaro, E.J. (2009) - Algoritmos de control de calidad para detección de secuencias atípicas de contactos en pluviómetros de balancín. *Tecnología en Marcha*, vol. 22, n. 2, p. 63-78.
- Upton, G.J.G. y Rahimi, A.R. (2003) - On-line detection of errors in tipping-bucket rain gauges. *Journal of Hydrology*, vol. 278, n. (1-4), p. 197-212.