

Boya inteligente de bajo coste para monitorización de embalses de riego (LOCSBU)

C. Albaladejo¹, H. Navarro¹, F. Soto^{*2}, R. Torres², A. Iborra²

¹ Widhoc Smart Solutions S.L., CEDIT, Crta. Del Estrecho-Lobosillo, km. 2, 30320 Fuente Álamo.

² DISE, UPCT, Campus Muralla del Mar s/n, 30202 Cartagena (Murcia)

* pencho.soto@upct.es

Resumen

El sistema de riego localizado en el ámbito agrícola es el más habitual en zonas donde el agua está muy controlada, como es el caso de la Región de Murcia. La monitorización de este bien, tanto en cantidad como en calidad, es de vital importancia para la optimización de recursos agrícolas y para asegurar un rendimiento óptimo de los cultivos. Teniendo en cuenta dichas premisas, este trabajo presenta una boya inteligente de bajo coste para la monitorización de embalses de riego. Se presentan las características mecánicas, electrónicas y de funcionamiento de la misma así como su aplicación directa al ámbito de la agricultura.

Palabras clave: embalse de riego, boya, inalámbrica, bajo coste.

Low Cost Smart Buoy to monitor irrigation reservoirs

Abstract

The drip irrigation system in agriculture is the most common in areas where the water is regulated, as is the case of the Region of Murcia. Monitoring of quantity and quality water is very important to optimize the farming resources and to obtain an optimal efficiency of the crops. With these premises, this work presents a low cost smart buoy for monitoring irrigation reservoirs. Mechanical, electronic and performance characteristics are presented.

Keywords: irrigation reservoir, buoy, wireless, low cost.

INTRODUCCIÓN

En las regiones de cultivo semiáridas como es el caso de la Región de Murcia en el sureste español, una óptima gestión del agua disponible para el riego de los cultivos es de suma importancia para asegurar la viabilidad económica del sector agrícola y por lo tanto la continuidad del sector (Pérez Morales, 2008).

En las últimas décadas en dicha zona de España, siendo el motor de impulso la escasez de agua, los métodos tradicionales de riego (riego por gravedad o a manta) han sido poco a poco sustituidos por otros más tecnificados, como es el caso del riego localizado o por goteo (Nakayana y Bucks, 1986). Dicho sistema de riego, que actualmente ocupa el 82,85% del suelo cultivado en la Región de Murcia (Esysce, 2014).

Los equipos de riego por goteo precisan un volumen de agua estable y permanente aguas arriba de éstos que se logra gracias a los embalses de riego, donde se ha

almacenado previamente el agua proveniente de pozos, desaladoras o trasvases de río. Será necesario conocer tanto el volumen de agua almacenada (disponible) así como las características de la misma para una óptima gestión del riego dados que éstas afectarán a la calidad final del cultivo.

En cuanto a los parámetros a medir que denotan la calidad del agua de riego, cabe destacar la conductividad eléctrica (en adelante CE), el pH y el oxígeno disuelto, siendo sin duda la CE el parámetro más importante. La importancia de dicho parámetro es tal que en la bibliografía la calidad del agua de riego se clasifica en función de éste (James et al., 1982), además de existir estudios que demuestran que el rendimiento productivo de un cultivo disminuye a medida que aumenta la CE del agua usada en el mismo (Maas y Hoffman, 1977).

Por todo lo expresando anteriormente, es obvio que el control en pseudo tiempo real de los embalses es altamente recomendable para lograr una mejora cuantitativa y cualitativa de un cultivo. Dado que los embalses en muchas ocasiones suelen estar en zonas de difícil acceso y en las que no se dispone de energía eléctrica, la medida con equipos cableados no es la más eficiente. Por ello, disponer de un equipo de medida barato, de fácil transporte e instalación, autónomo energéticamente y multiparamétrico representa un paso muy importante en este campo.

Este trabajo se centra en el desarrollo de una boya inteligente de bajo coste para monitorización de embalses de riego (LOW Cost Smart BUoy - LOCSBU).

MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño electrónico y mecánico de la boya es una evolución del presentado en (Albaladejo et al., 2012), que se corresponde con una boya con comunicación ZigBee para monitorización de agua marina en zonas poco profundas.

En cuanto a la electrónica de la boya, se ha mantenido la placa base de ésta, denominada MEWiN_Mainboard y se ha sustituido la placa de interfaz, dotando de mayor funcionalidad al equipo, dado que se pueden conectar un mayor número de tipos de sensores. De igual modo se ha añadido a la boya la posibilidad de comunicación vía GPRS mediante la conexión del módulo SIM900. Para la aplicación aquí presentada en la que habrá una sola boya por embalse situado en lugar remoto, es la comunicación GPRS la más adecuada y no tanto ZigBee, que está orientada a comunicación entre varios equipos cercanos que formen una red colaborativa. La electrónica contenida en la boya se muestra en Fig. 1a.

En lo referente al diseño mecánico se ha reducido el tamaño de la boya, consiguiendo de este modo que su transporte, instalación y mantenimiento pueda llevarse a cabo por una sola persona con facilidad. Se trata de una estructura vertical formada por un tubo de acero inoxidable de 75 cm de longitud y 25 mm de diámetro. Este tubo atraviesa un flotador de 30 cm de diámetro dejando 35 cm sobre dicho flotador y 40 cm bajo éste, colocando en la parte inferior un contrapeso de 4 kg. En la Fig. 1b se puede observar una imagen real de ésta. La boya ya no dispone de ancla como modo de sujeción, sino que se inmovilizará mediante cabos que se atarán al perímetro del embalse. Las características principales de la boya están recogidas en la Tabla 1.

El procedimiento periódico de la LOCSBU se inicia con la toma de muestra de los sensores (se realiza una medida cada 15 minutos), cuyas medidas son enviadas a través de una comunicación GPRS al servidor central de datos. En dicho servidor la información se procesa y se aloja una Base de Datos Relacional MySQL que permite almacenar de forma

ordenada y relacionada toda la información recibida (valor medido, instante de muestreo, ubicación geográfica de la boya, frecuencia de muestreo, etc).

Para ofrecer al usuario la información procesada de forma cómoda y rápida se ha desarrollado una aplicación Web (ver Fig. 2) en HTML5, PHP, y MySQL.

Esta aplicación web accesible con un control de autenticación, a través de cualquier pc o dispositivo móvil (smartphone o tablet) con conexión a Internet.. En la parte superior se muestra la ubicación geográfica de las boyas instaladas, y la parte inferior recoge la información de los sensores de la boya seleccionada. Esta última parte permite elegir los parámetros a visualizar, así como rangos de medida y fecha, representación de límites de la medida, descarga de datos en formato Excel, descarga de la gráfica, etc.

Además se está trabajando en el desarrollo de una versión de la aplicación Web simplificada para los casos en los que lo más importante es únicamente el último valor muestreado por la LOCSBU, como es habitual en los técnicos de las comunidades de regantes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La boya aquí presentada está instalada en un embalse de Águilas desde julio de 2013 con un sensor altura de agua (LMK807 de BD SENSORS) y otro de CE y temperatura (ES-2 de Decagon) y hasta la fecha solo han sido necesarias tareas de mantenimiento (limpieza de sensores y sustitución de batería cada 6 meses). El sensor LMK807 es un sensor 4-20 mA y tiene un rango de medida de 0 a 10 m. El sensor ES-2 es un sensor SDI12 y tiene un rango de medida de 0 a 120 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$. En un futuro está previsto dotar a dicha boya de otro tipo de sensores.

El equipo por tanto se ha mostrado, tras el tiempo de pruebas, idóneo para la aplicación de monitorización de embalses de riego dada su autonomía, fácil instalación y flexibilidad en cuanto a tipo y número de sensores.

CITAS Y REFERENCIAS

- Maas, E.W.; Hoffman, G.H.: "Crop salt tolerance- Current assessment". J. Irrig. and Drain. Div., ASCE. Vol. 103, pp. 115-134. IR2. Proc. Paper, 1977.
- Albaladejo, C.; Soto, F.; Torres, R.; Sánchez, P.; López, J.A.: "A Low-Cost Sensor Buoy System for Monitoring Shallow Marine Environments". Sensors, Vol. 12, pp. 9613-9634, 2012
- Nakayama, F.S.; Bucks, D.A.: "*Trickle Irrigation for Crop Production*". Elsevier Science.
- James, D.W.; Hanks, R.J.; Jurinak, J.J.: "*Modern Irrigated Soils*". John Wiley & Sons, New York, 1982.
- Esrce, Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos, Informe sobre Regadíos en España, 2014.
- Pérez Morales, A.: "Rentabilidad socioeconómica de los cultivos con riego localizado en la Región de Murcia". XIV Coloquio de Geografía Rural, pp. 181-198, 2008.

Tabla 1. Características principales de LOCSBU.

Parámetro	Descripción
Microprocesador	MSP430F2618
Memoria de almacenamiento	2 Gb
Interfaces	4-20 mA, 0-3 V, SDI12
Alimentación	Batería PoLi 3000 mAh + Panel solar de 0,8 W (5 V/160 mA)
Comunicación	ZigBee, GPRS
Peso	6 kg



Fig. 1. (a) Electrónica de la boya. (b) Imagen de la boya antes de instalación.



Fig. 2. Interfaz de usuario.