

# Optimización de riego mediante el uso de energía Solar

Laura de Jesús Velasco Estrada<sup>1</sup>, Zoily Mery Cruz Sánchez<sup>1</sup>,  
Enoch Yamil Sarmiento Martínez<sup>1</sup>, Bulmaro Díaz Fonseca<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Chiapas. Boulevard Belisario Domínguez, km 1081, S/N., C.P. 29050, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Autor de correspondencia: <sup>1</sup> Correo electrónico: lau-velasco@hotmail.com. Cel. 9611329188

## RESUMEN

En este proyecto se ha desarrollado un sistema de optimización de riego mediante el uso de energía solar. El primer objetivo de este sistema es proporcionar la humedad necesaria y poder realizarlo de distintas maneras dependiendo de las necesidades de cada planta. Se hace referencia a las plantas de ornato del municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, utilizando un método de riego eficiente para evitar pérdidas de agua. El propósito de la irrigación es poder reponer periódicamente el almacenamiento de la humedad del suelo en la zona radicular de la planta. Este proyecto tiene como principal objetivo el desarrollo de un sistema de riego automático para satisfacer las necesidades de riego de manera inteligente, con un impacto en el ahorro de agua a través del control de la variable humedad del suelo para generar economía de hasta un 50% en el consumo total, en cuanto al sistema de riego se refiere.

**Palabras clave:** irrigación, sistema, riego, agua, control, ahorro, sustentabilidad, programación, microcontrolador, lenguaje C++.

## ABSTRACT

In this project, it has developed an irrigation system optimization by using solar energy. The first objective of this system is to provide the necessary moisture and to do it in different ways depending on the needs of each plant; using an efficient method of irrigation to avoid very large water losses. The purpose of irrigation is to periodically replenish the storage of soil moisture in the root zone of the plant. This project's main objective is the development of an automatic irrigation system to meet irrigation needs intelligently, with an impact on water savings through control of the variable soil moisture to generate savings of up to 50% in total consumption, as the irrigation system is concerned.

**Keywords:** irrigation, system, water, control, savings, sustainability, programming, microcontroller, C ++ language.

## INTRODUCCIÓN

El riego es un componente esencial del desarrollo agrario sustentado. La escasez de agua constituye una importante limitación para el desarrollo agrícola y ornamental en las regiones áridas y semiáridas. En muchas áreas mundiales, la competencia creciente por el agua, da como consecuencia el aumento de la demanda para distintos usos; conlleva un incremento de su coste y una creciente limitación de su disponibilidad para su uso en la agricultura. Para poder alcanzar estos objetivos, se hace necesario la incorporación y el aprovechamiento de los avances tecnológicos.

Desde hace mucho tiempo, cuidar los consumos de agua por parte de los cultivos, es una preocupación de los agricultores y ambientalistas. A lo largo, de todo el siglo

XX, aunque en ocasiones con contradicciones, la literatura científica acerca de estos temas se ha desarrollado profunda y extensamente (CONAGUA, 2010).

El consumo de agua de un cultivo, o necesidades hídricas, es debido al clima, tipo de planta y el tipo de suelo en un determinado ambiente. Utilizar sistemas de riego es poner a disposición de los cultivos el agua necesaria para que cubra sus necesidades, complementando la recibida en forma de precipitaciones. Cuando se trata de distribuir agua por una parcela de cultivo se tropieza con numerosas dificultades, que ocasionan pérdidas e impiden que el agua se reparta de forma homogénea. Siempre es importante tratar de solventar estas dificultades, pero es más aun cuando el agua es escasa y cuesta dinero (Pereira, 2010).

### Planteamiento del problema

Al utilizar sistemas de riego incipientes y obsoletos el desperdicio de agua es muy grande, lo que ocasiona problemas en los cultivos, causando que la humedad del suelo no sea la correcta a la planta en cosecha, y al igual que la planta no tenga un crecimiento correcto o simplemente se muera, generando que las cosechas se pierdan y la agricultura minimice su productividad y esto redunde grandemente en la economía.

### Objetivo general

Implementar un sistema de riego automatizado alimentado por energía solar, aplicando los conocimientos en sistemas computacionales y electrónica, con el fin de brindar un sistema de riego automatizado que depende poco del usuario, sustentable y eficiente que ayude con la problemática mundial (Global) del desperdicio de agua, generando tecnología que sea fácil de manipular y accesible en costos para la sociedad.

### Objetivos específicos

- Analizar y diseñar un sistema de riego que sea amigable con el ambiente.
- Simular y crear una solución factible y eficiente a los sistemas de riego tradicionales.
- Hacer que el sistema de riego funcione con energía sustentable.
- Construir un sistema automatizado y poco dependiente del usuario.
- Mejorar los sistemas de riego para evitar pérdidas económicas.
- Evitar pérdidas de agua.
- Demostrar la eficiencia de un sistema automatizado
- Demostrar y justificar el uso de la tecnología en la conservación del medio ambiente.

### Antecedentes del problema

En la actualidad tanto agricultores o personas que gustan de cultivo de plantas siguen utilizando técnicas de riego antiguas, que no solo desperdician recursos monetarios sino también recursos naturales muy importantes como el agua. Los sistemas de riego más usados entre las personas son:

- El riego por inundación, es un método utilizado cuando la topografía se caracteriza por una moderada uniformidad, cuando el suelo es muy abierto y muy permeable, cuando se dispone de grandes cantidades de agua (Soubannier, 1995).

- Regaderas o nivel, en este sistema el agua es llevada al área de riego por medio de regaderas que se trazan sobre curvas de nivel o con un ligera pendiente, partiendo de un canal regador ubicado en la parte superior como una represa distanciada de 10 a 30 m, hacia el área de riego (Valarde, 2007).
- Canales o bordos, es un sistema donde mediante bordo o camellones se delimitan cada una de las secciones en donde se vierte el agua, este sistema es el más usado en cultivos de gran densidad (Soubannier, 1995).
- Especialmente entre los pequeños agricultores, porque no requiere operar ni mantener equipos hidráulicos complejos e instalaciones. Al utilizar estos sistemas de riego los más dominantes en uso genera varios problemas en el cultivo de las plantas ya que,
- No se genera un riego uniforme.
- El consumo de agua es muy elevado.
- Desperdicio de fertilizantes.
- Erosión de la tierra.
- Pérdida de nutrientes.
- Contaminación del subsuelo.

## METODOLOGÍA

### Justificación

Al crear un sistema de riego automatizado y sustentable, se pretende demostrar que al utilizar un control para el riego de la planta de ornato en el municipio de Tuxtla Gutiérrez, el uso del agua será más controlado y eficiente, evitando que los usuarios no pierdan recursos monetarios y de tiempo al cuidar las plantas; este proyecto puede alcanzar un gran auge, ya que al demostrar su eficiencia en los cultivos y que toda la sociedad depende del cultivo de plantas para consumo o para decoración. Agricultores, sociedad, gobierno y empresas estarían interesados en una nueva forma de riego que les ayude a ahorrar todo tipo de recursos y ayudar al medio ambiente y obtener beneficios.

Para la creación de este dispositivo se pretende usar materiales de bajo costo y de alto rendimiento que a continuación se mencionan:

- Microcontrolador (ATmega2560): Es un microcontrolador muy capaz y de buen procesamiento teniendo hasta 54 pines digitales que funcionan como entrada/salida; 16 entradas analógicas, que funciona mediante un cristal oscilador de 16 MHz, y se puede programar por una conexión

USB, su alimentación es muy baja ya que funciona por medio de 5 Vcc.

- Sensor de humedad (YL-69): Este sensor tiene la capacidad de medir la humedad del suelo. Aplicando una pequeña tensión entre los terminales del sensor hace pasar una corriente que depende básicamente de la resistencia que se genera en el suelo y ésta depende mucho de la humedad. Por tanto, al aumentar la humedad la corriente crece y al bajar la corriente disminuye.
- Lenguaje Arduino IDE: Es un compilador que está basado en C y soporta todas las funciones del estándar C y algunas de C++.
- Panel solar y banco de baterías: Se utilizaría un panel solar de una aleación de policristalino con una capacidad de suministrar 150 watts para un sistema de 12 volts, mediante un controlador de carga de 45 amperes a 12 o 5 Vcc.

### Hipótesis

Este sistema de riego optimizará el cuidado del agua, se contará con un pequeño registro en donde se encontrará la información de las condiciones óptimas de humedad de la planta teniendo contemplado iniciar con los principales cultivos y plantas del estado, dentro de cada sección de aproximadamente 50 metros entre cada una se colocaran sensores de humedad que estarán checando cada hora la humedad de la tierra y si esta no es óptima avisara mediante un mensaje en una pantalla que se activara la bomba y mostrara el nuevo porcentaje de humedad. Para alimentar de energía al sistema se conectará a un banco de baterías de 5 volts en corriente directa que estas serán alimentadas por fotoceldas.

El sistema funcionaria de la siguiente manera:

Cuando el agricultor inicie el sistema este le preguntara al usuario que tipo de planta va a estar monitoreando, para así configurar los valores óptimos de humedad de la tierra. Como por ejemplo maíz que su valor de humedad de tierra es de 600 a 800 milímetros de agua. De acuerdo a los valores óptimos y los medidos, el sistema hace la comparación entre humedad real y humedad óptima por medio de los sensores. En caso que la humedad real sea menor a la óptima, se accionara la bomba y se detendrá cuando la humedad sea la mejor, mediante una pantalla se estará mostrando información acerca de la humedad y el funcionamiento del sistema, si el sensor detecta que la humedad es la óptima no accionara la bomba.

## RESULTADOS

### Marco Teórico

- **Intelliwater**, es un sistema utilizado en Corea que permiten ahorrar agua a agricultores y jardineros. Su tecnología, además de innovadora, es sumamente sencilla: unos sensores clavados en la tierra miden su nivel hídrico. Mediante ondas de radio se traspasan esos datos a una centralita que se encarga de activar o no el riego, según la necesidad que tengan las plantas en ese momento. Desde hace años, ocuparse del campo ha dejado de ser una labor artesanal para convertirse en una actividad tecnificada orientada al aumento de la producción, a la disminución de costos y a la sostenibilidad (IDIS Company, 2010).
- **Sistema de Riego Inteligente Borroso**. El proyecto que hemos propuesto consiste en una aplicación práctica de la lógica borrosa al campo del regadío, de tal manera que se pueda controlar el tiempo de apertura de válvulas de regadío en función de determinados parámetros meteorológicos, como pueden ser la temperatura ambiente, humedad relativa de la tierra, la incidencia del sol según la época del año en la que nos encontremos así como el grado de nubosidad ambiental, factores determinantes en el riego de cultivos (Universidad Complutense de Madrid, 2015).
- **GAIA2**, está formado por una red de nodos o motes, cada uno de los cuales funciona como un pequeño ordenador que se puede configurar para medir parámetros de suelo (temperatura, humedad), medioambientales (presión atmosférica, temperatura ambiente, humedad relativa) y calidad del agua de riego. A estos nodos se conectan, desde el exterior, los distintos sensores que monitorizan estas variables. En función de las características y requerimientos de cada cultivo, la configuración del sistema y los sensores será distinta. "Un mismo mote sirve para medir las distintas variables. No es necesario disponer de distintos dispositivos, uno para cada parámetro, como la mayoría de sistemas actuales. A diferencia de estos, el GAIA2 es un dispositivo multifuncional que realiza el seguimiento simultáneo de variables diferentes en un mismo campo de cultivo" (Universidad de Huelva y de la Universidad Politécnica de Cartagena, 2015).

### Propuesta

Este proyecto de investigación propone un sistema de riego para aprovechar toda el agua posible y evitar su desperdicio, dando parámetros de riego dependiendo la humedad de tierra requerida por cada tipo de planta, automatizando el proceso para evitar la pérdida de nutrientes a la planta, pero que también este sistema de riego sea energéticamente sustentable, utilizando energías renovables para su funcionamiento.

Crear un sistema de riego automatizado, sustentable y con pocos recursos es un proyecto visionario que ayudaría no solo a los agricultores, sino también a personas que gozan de sembrar y cuidar plantas, ya que al implementarlo se estaría ahorrando tiempo, recursos naturales, dinero en la producción y cuidado de las plantas.

Este sistema pretende funcionar por medio de la creación de una base de datos de los principales cultivos y plantas que se cosechan en el estado de Chiapas inicialmente, tratando de construir a futuro una base de

datos que abarquen más especies de toda la república. Al igual creando un sistema electrónico conformado por microcontroladores para el almacenamiento de información, terminales para el uso de cualquier bomba eléctrica de 110 corriente alterna y sensores de respuesta rápida, que sean fácil de usar, al igual un bajo costo y una instalación sencilla.

### CONCLUSIONES

De acuerdo con las simulaciones que hemos tenido con el sistema, se observó que en condiciones controladas el sistema de riego puede llegar a tener un ahorro de hasta el 50% de agua. Esto es en condiciones ideales, ya que generalmente en horarios donde la temperatura del día alcanza sus niveles máximos, influye considerablemente al gasto del agua, debido a una mayor evaporación. Estas simulaciones son preliminares, ya que posteriormente se pretende implementar en una superficie de mayores dimensiones.

### LITERATURA CITADA

**AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA, 2013.** *Sistemas de riego de alta eficiencia.* Recuperado de: <http://www.ana.gob.pe/media/496310/sistemas%20de%20riego%20alta%20eficiencia.pdf>.

**COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, 2010.** *Curso de riego para agricultores, Proyecto de autogestión del agua en la agricultura.*

**HUNTER INDUSTRIES INCORPORATED, 2015.** design guide Residential Sprinkler System. Recuperado de: [http://www.hunterindustries.com/sites/default/files/DG\\_ResidentialSprinklerSystemDesignHandbook\\_sp.pdf](http://www.hunterindustries.com/sites/default/files/DG_ResidentialSprinklerSystemDesignHandbook_sp.pdf).

**IDIS COMPANY, 2010.** Consultado de <http://www.idiscompany.com/>

**SANTOS L., 2010.** *El riego y sus tecnologías.* CREA-UCLM.

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID, 2007.** España.

**UNIVERSIDAD DE HUELVA Y UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA, 2015.** España.