



Organización  
de las Naciones Unidas  
para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura



Cátedra UNESCO  
Tecnologías de apoyo para  
la Inclusión Educativa



## REVISTA

### JUVENTUD Y CIENCIA SOLIDARIA:

En el camino de la investigación

# SEMIAUTOMATIZADO DE UN SISTEMA DE CULTIVO AEROPÓNICO

Barbara Renata Serrano Barros, Luis Mateo Tenesaca Chicaiza



Mi nombre es **Barbara Renata Serrano Barros**. Tengo 17 años. Estudio en el 3 BGU de la Unidad Educativa “Técnico Salesiano”. Me gusta dibujar, pintar, bailar, escuchar música, y cocinar. Quiero estudiar Educación Inicial en la universidad.



Mi nombre es **Luis Mateo Tenesaca Chicaiza**. Tengo 17 años. Estudio en el 3 BGU de la Unidad Educativa “Técnico Salesiano”. Me gusta ir al gimnasio, escuchar música, y salir a caminar. Quiero estudiar Ingeniería Eléctrica en la universidad.

## Resumen

En el siguiente proyecto se desarrolla un modelo experimental de cultivo aeropónico, el cual ayuda con la experimentación y el análisis de la agricultura vertical tomando de base la lechuga y la acelga, adaptándolas al sistema, y así obtener resultados. Demostrando a las industrias agrícolas lo práctico y eficaz de este tipo de agricultura. En dicho proyecto usamos nuestros conocimientos eléctricos y electrónicos para la implementación de operadores lógicos (Arduino), sensores de pH, luz, humedad y ultrasonido, también el diseño de circuitos de potencia, fuerza y mando con el uso de tarjetas PCB para cada uno de estos circuitos y

sensores. fueron directamente diseñadas y realizadas acoplándose al operador lógico. Estos fueron implementados en un modelo estructural aeropónico, que consta de 4 torres con un total de 62 espacios para la siembra de plantas, estas desembocan en un tanque de 21 litros de agua. El agua circula cíclicamente en un sistema de tuberías conectadas a una bomba, que recoge el agua del tanque y envía a cada uno de los tubos que contienen aspersores que expulsan el agua por todo el interior del tubo.

La semi-automatización de la máquina controla el riego de forma temporizada, cuenta con iluminación

artificial manejada en horarios establecidos, mide el pH del agua y la humedad requerida por las plantas para su subsistencia. Con la ayuda de esta máquina se comprobó que existen métodos más fáciles y beneficiosos para cultivar plantas, y en tiempo más corto, manteniendo a las plantas en condiciones óptimas para su supervivencia.

**Palabras clave:** aeropónica, agroecología, automatización, cultivo, eficiente.

## Explicación del tema

La aeroponía vertical es un sistema de cultivo aéreo, en el cual no se hace uso del suelo. La técnica de este sistema es mantener a las plantas en un entorno cerrado, dentro del cual se rocían sus raíces colgantes con una solución rica en nutrientes [1].

Las plantas en este tipo de agricultura necesitan de varios factores para su crecimiento como: la solución del agua, con el pH ideal; La luz, que puede ser reemplazada por luz artificial y el riego, que es constante y programado.

En comparación de los métodos de cultivo tradicionales, el cuidado de las plantas de aeroponía requieren de mayores cuidados.

Lo primordial en este tipo de agricultura es brindar los factores ideales para su crecimiento, para lograr esto, las plantas deben permanecer en un ambiente totalmente cerrado y aislado del exterior, con un sistema de factores totalmente artificiales.

Para el armado de este proyecto, se empleo tubos PVC de 4 pulgadas, en los cuales se realizaron unos pequeños agujeros con la ayuda de otro tubo PVC de 2 pulgadas.

En la construcción de la estructura se utilizó los siguientes materiales: ángulos de aluminio, para las columnas y los soportes de toda la estructura; madera, como base del tanque y cubierta de la estructura y una plancha de aluminio, para la parte superior donde se anclaron sujetadores para cada tubo PVC (Figura 1).



**Figura 1.** Construcción de la estructura del sistema aeropónico  
Fuente: Autores

Una vez terminada toda la estructura, se procedió a implementar todo lo que conlleva al sistema de riego, para lo cual se utilizó: terminales flex con tuerca, nebulizadores para riego, codo flex, tee flex, bomba de agua singflo, filtro malla, adaptador flex, y neplo reductor.

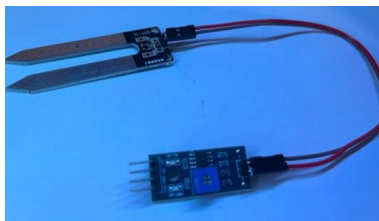
El armado del mismo se lo realizó en el interior de los tubos y el tanque exceptuando la bomba, que se la colocó en una estructura externa (estructura de control), por otra parte, los aspersores y la tubería es interna, así se mantiene la imagen exterior de la estructura sin rastros de este sistema (Figura 2).



**Figura 2.** Implementación del sistema de riego y sus componentes  
Fuente: Autores

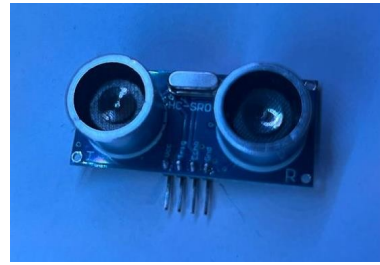
Una vez terminada la parte estructural del proyecto se procedió con el diseño e instalación de la parte eléctrica de esta máquina, para esto, con lo investigado de la aeroponía y su método de cultivo, se escogieron los parámetros que serían automatizados, entre ellos están: la luz, el pH, el nivel del agua, la bomba de agua y la humedad de las plantas. Con los parámetros ya escogidos, se realizó la investigación de componentes electrónicos para el manejo y lectura de la máquina, según su conexión, su funcionalidad, y la capacidad de sus lecturas, se escogió los siguientes elementos:

El YL-100 es un sensor de humedad con un acondicionador de 4 pines donde 2 de ellos son de alimentación que puede variar entre 3,3V a 5V y los otros 2 son una salida digital, y una salida analógica, encargadas de el envío de datos al Arduino. Esto se conecta a una sonda en forma de U que se introduce en la tierra para detectar su humedad. Esta misma actúa como óhmetro, que envía corriente al suelo, y mide su resistencia, entre más húmeda la tierra menos resistencia tiene, y entre más seca esta la tierra la resistencia es más alta [2].



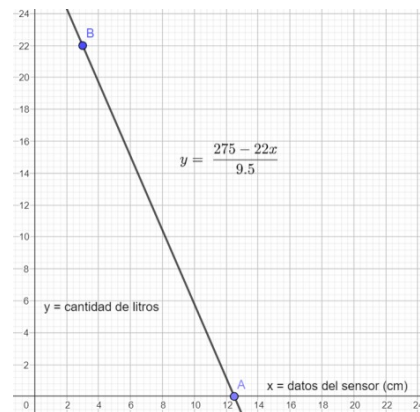
**Figura 3.** Sensor de humedad  
Fuente: Autores

El sensor de ultrasonido, consta de 4 pines, dos de ellos son para alimentación y los otros dos son de señales digitales y se llaman (Trigger y Echo). Para que el sensor funcione, el programa envía un pulso de 10us al Trigger para que el sensor envíe una onda de 40KHZ, al mismo tiempo el receptor estará en espera para recibir la señal cuando este rebote en algún obstáculo, mientras tanto el Echo envía un 1 lógico en todo este proceso, las señales enviadas por el sensor se las modifica en la programación del Arduino, para convertirlas en datos, el dato obtenido es la distancia en centímetros entre el sensor y el obstáculo [2].



**Figura 4.** HC-SR04 (Sensor ultrasonido)  
Fuente: Autores

El sensor se lo colocó en la parte superior del tanque y con los datos obtenidos de la distancia se usó una ecuación donde se relaciona la distancia entre el agua y el sensor, con la cantidad de litros que representa en el tanque (Figura 5).



**Figura 5.** Relación entre distancia y litros  
Fuente: Autores

El módulo de sensor de luz, tiene una foto resistencia en su parte superior, la cual varía según la cantidad de luz, consta de 3 pines, dos de ellos son de alimentación VCC y GND, y la tercera es una salida analógica que nos envía los datos recibidos del LDR [2].



**Figura 6.** Módulo fotorresistor LDR  
Fuente: Autores

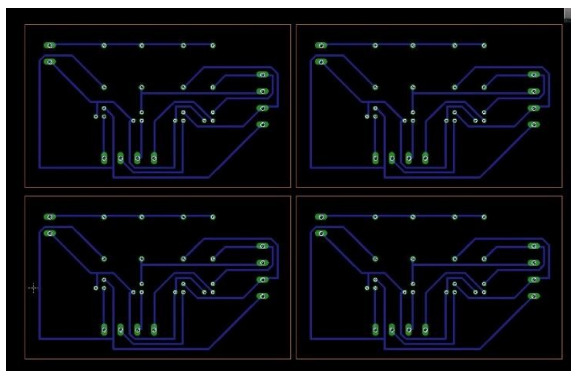
El relé es un instrumento que consta de una bobina alimentada a 5V, esta abre y cierra un conmutador

interno del relé. En el sistema propuesto permite la automatización del cierre del riego y de temporizar el flujo de agua en horarios preestablecidos por el usuario.



**Figura 7.** Relé  
Fuente: Autores

Los sensores a utilizar se los tuvo que acoplar al módulo Arduino y luego instalar cada uno en la ubicación adecuada en la máquina, para esto se realizó el diseño y el armado de placas PCB para facilitar y garantizar la conexión de todos los elementos. Las placas se las diseñó en la aplicación Eagle de Autodesk, finalmente con el método de planchado se obtuvieron las placas necesarias para la elaboración de los circuitos, los mismos, se los denominaron “circuitos de mando” por su objetivo de control de encendido y apagado, más la lectura de datos ingresados desde los sensores al Arduino.



**Figura 8.** Placa utilizada para la conexión entre Arduino y sensores  
Fuente: Autores

Los circuitos de potencia son los responsables de la alimentación eléctrica de toda la máquina, para ello se requirió el uso de fuentes de alimentación que se las conectaron directamente a 120V, para ello se calculó la potencia de cada nivel de voltaje y se adquirió las fuentes con las características necesarias para su utilización. Una vez terminado el proceso de fabricación

de placas PCB, se procedió a programar lo necesario para el funcionamiento de la máquina para lo cual utilizamos el software Arduino. Cuando el proceso de programación terminó, se procedió a comprobar el funcionamiento de la máquina, y a observar si tiene algunas fallas para poder mejorarla en algunos aspectos. Finalmente, comprobado el funcionamiento de la máquina, dimos por terminado todo el proceso de fabricación del proyecto.

## Conclusiones

Para concluir, el sistema de cultivo aeropónico cumple con todos los objetivos planteados a lo largo de toda la realización del proyecto, ya que permite obtener los datos de sobre los sensores de humedad, ultrasonido, y de luz, para poder visualizarlos a través de una pantalla añadida en el sistema.

El prototipo armado en este proyecto permite sembrar hasta 62 plantas, y no se requiere de la intervención humana para la supervivencia de las mismas.

Todas las pruebas realizadas en los sensores e instrumentos utilizados en el proyecto dieron resultados positivos, ya que todo funcionó como se esperaba.

Existieron algunas dificultades al momento de realizar las placas PCB, pero tras varios intentos se logró conseguir lo deseado, así como el funcionamiento de cada una de estas placas.

Con este tipo de sistemas se puede comprobar que la aeroponía es un método beneficioso para las personas, ya que con este sistema existen menos plagas, se puede cosechar los alimentos en un tiempo más corto a comparación de cosechas en huertas, además permite conservar el agua y la energía.

## Referencias

- [1] P. Salazar, *Aeroponía: cultivo sin tierra*, Anáhuac: Anáhuac México, 2021.
- [2] B. Y. V. Taboada, *Automatización de un sistema de cultivo aeropónico experimental con monitoreo remoto mediante sistemas embebidos para la empresa Asemi*, Cuenca: Abye Yala, 2022