

# Tanque explorador de lectura: Diseño de un controlador para monitoreo de parcelas didácticas

María del Socorro Rios-Castro, Claudia Rodríguez-Lemus,  
Luis Ramón Sánchez-Rico, Blanca Cecilia López-Ramírez\*

**Resumen**—En la actualidad la tecnología se encuentra presente en todos los ámbitos del ser humano, si hablamos de la cadena de producción alimentaria no es la excepción debido a que se puede utilizar tecnología desde la producción primaria hasta que el producto se encuentre con el consumidor, las parcelas didácticas del TecNM/Roque se utilizan para realizar estudios de los diferentes cultivos que se pueden producir en el bajío para el mejor aprovechamiento de la tierra, por lo que, el propósito es implementar un dispositivo que captura datos de los productos que se siembran parcelas con la finalidad de realizar ajustes que permitan mejorar la calidad y cantidad de producción, esto se lleva a cabo mediante la elaboración de un dispositivo móvil que pueda gestionar información en el sitio acerca de los diferentes cultivos e informar de la evolución del cultivo, además de contar con información suficiente para mejorar la cosecha de dicho producto. El producto final es una aplicación móvil que controla y gestiona mediante un celular o tableta el dispositivo, y resguarde los datos enviados por el dispositivo móvil.

**Palabras clave**—Aplicación móvil, agricultura protegida, tecnología en agronomía.

## Reading Explorer Tank: Design of a Controller for Monitoring Educational Plots

**Abstract**—Technology is currently present in all aspects of human life, and the food production chain is no exception. Technology can be utilized from primary production to when the product reaches the consumer. The educational plots of TecNM/Roque are used to study various crops that can be grown in the Bajío region to maximize land use. The purpose is to implement a device that captures data about the products sown in these plots to make adjustments that improve the quality and quantity of production. This is achieved through the development of a mobile device capable of managing on-site information about different crops and reporting on their progress. Additionally, it provides sufficient information to enhance the harvest of the respective product. The final product is a mobile application that controls and manages the device via a smartphone or tablet and securely stores the data sent by the mobile device.

**Index Terms**—Mobile application, protected agriculture, agricultural technology.

### I. INTRODUCTION

Desde que el hombre se vuelve sedentario empieza a cultivar su propio alimento, de tal manera que a lo largo de siglos se ha

realizado el proceso de siembra y cosecha de manera similar, pasando el conocimiento de padres a hijos. Con la llegada de la tecnología se inicia una nueva era en la agricultura, debido a que se implementa la agricultura protegida, que tiene como finalidad controlar ciertas variables como humedad, temperatura, aire, nutrientes para las plantas lo que hace que realmente la planta aproveche al 100% los recursos disponibles y mejore su producción. Esto se ha logrado gracias a la implementación de invernaderos, pero en campo abierto estos factores siguen estando libres, no se puede controlar variables como el viento, la lluvia, plagas y maleza que pueden ser dañinos para los cultivos.

La tecnología aplicada al campo cuenta con tractores y máquinas autónomas que han sido equipadas con sensores y sistemas de navegación [1]. Otras investigaciones han dado como resultado ventajas en cultivo protegido como los sistemas de riego automatizado [2] y la gestión de cultivos [3]. Los drones hoy en día se emplean para evaluar plagas en cultivos [4].

El presente trabajo presenta las condiciones en las que se desarrollan de mejor manera los cultivos para aprovechar los recursos y mejorar la productividad. La tecnología es un medio que se ha utilizado para mejorar la vida del ser humano, la agricultura es la actividad primaria que provee de alimento a toda la humanidad, si conjuntamos estos dos conceptos obtenemos que la agricultura con tecnología logrará que se satisfagan las necesidades alimentarias. Para conseguir este fin se han utilizado diferentes técnicas que han permitido mejorar ciertos procesos en el área agronómica, una de ellas es la tecnología nuclear, la cual se refiere a utilizar radiación para eliminar las plagas y las enfermedades de las plantas, con lo cual se protege el cultivo, la tierra y el agua. Con este proceso se tiene la seguridad que existe inocuidad en la producción y aumenta la cantidad y calidad del producto [5].

Por otro lado, en México el desarrollo sostenible busca asegurar el alimento y al mismo tiempo proteger los recursos naturales, por lo que la agenda 2030 maneja varias metas de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU relacionadas con los sistemas agroalimentarios referente a tecnología (metas 2.a, 6.a y 14.a de los ODS, relativas a la agricultura y la infraestructura rural, el uso del agua y la tecnología marina, respectivamente) [6].

### II. METODOLOGÍA

Alcanzar la Seguridad Alimentaria Mundial es un objetivo al que se deben dirigir los esfuerzos de la ciencia, la tecnología y

Los autores trabajan en Tecnológico Nacional de México/ IT Roque, Celaya, México ({maría.rc, claudia.rl, blanca.lr}@roque.tecnm.mx). Autor de correspondencia: Blanca Cecilia López-Ramírez.

Manuscript received on 03/02/2024, accepted for publication on 15/06/2024.



Fig. 1. Metodología de desarrollo de hardware libre.  
Fuente: <http://hl.cenditel.gob.ve/intro/metodologia>.



Fig. 2. Ruedas del dispositivo  
Fuente: Elaboración propia



Fig. 3. Fotoceldas que dan energía.



Fig. 4. Agrotacker.

la Ingeniería, en esta investigación se implementó un prototipo de Tanque Explorador de Lectura desarrollado con metodología de desarrollo de hardware libre (ver figura 1). La primera fase consistió en delimitar el alcance del proyecto, posteriormente se diseñó el prototipo para su construcción y se llevaron a cabo las pruebas del dispositivo; y en la etapa de desarrollo, se llevaron a cabo las implementaciones por cada meta que debía cumplir el prototipo como son: la lectura de datos de los

diferentes sensores, la colocación de la batería para que el tanque lector alimente su batería a través de celdas solares, y la programación del control y su sistema de administración a través de una aplicación móvil.

El material utilizado fue un servo motor para el movimiento, una carcasa para resguardar las partes electrónicas, los sensores de humedad y temperatura, una cámara digital, un sensor ultrasónico y las tarjetas Arduino programables.

El prototipo Tanque Explorador de Lectura denominado Agrotacker fue diseñado con ruedas de oruga con la finalidad de que su desplazamiento sea en cualquier tipo de terreno, y que su paso fuera estable para poder recabar la información necesaria en el campo y sin importar el tipo de cultivo (ver figura 2).

La colocación de las fotoceldas para obtener la energía del sol y ayudar al medio ambiente se pueden ver en la figura 3.

En el dispositivo, también se instalaron motores, sensores de humedad, de temperatura, sensor ultrasónico para medir el tamaño de la planta y una cámara para tomar fotos durante el recorrido con la finalidad de verificar el desarrollo de la planta (ver figura 4).

Por consiguiente, una aplicación *cross-plataform* fue programado con lenguaje Kotlin, con una interfaz centrada en el usuario, priorizando una interacción intuitiva y accesible, como se muestra en la Figura 5, considerando la competencia técnica de los usuarios, el diseño de menú de tipo hamburguesa donde se despliega el menú con las opciones control y datos.

La funcionalidad de controlar el Agrotacker es a través de un control remoto diseñado desde la aplicación, ésta permite que gire a la izquierda, a la derecha o ir de frente, como lo muestra la figura 6. También contiene un botón para conectarse con el dispositivo y un botón de guardar la información que está generando los sensores y adquirida por el dispositivo.

### III. DISCUSIONES

Uno de los mayores retos del ser humano es erradicar el hambre en el mundo por lo que ha dedicado sus esfuerzos a trabajar implementando bancos de alimentos, pero desgraciadamente esto no se ha logrado y además se está deteriorando el planeta siendo contaminado y extinguiendo especies animales y vegetales que siempre han permitido mantener en equilibrio la naturaleza. Aunque existen desarrollos tecnológicos desarrollados por grandes empresas, en el área educativa el propósito es la generación de tecnología aplicada desarrollada para el campo, con bajo recurso. La construcción del prototipo ha logrado adquirir y gestionar la información desde una aplicación móvil, ésta cumple con las características de un Prototipo de Tanque Explorador de Lectura, capaz de recorrer terrenos con características variables debido a su diseño.

### IV. CONCLUSIONES

El área agronómica cuenta con muchas áreas de oportunidad, entre ellas está el control de datos para el cuidado del cultivo en diferentes aspectos. Mientras el área de tecnología pretende construir dispositivos que apoyen en este sentido. Así como algunos investigadores realizan robots para transporte de cargas, otros para análisis de suelo, este trabajo presentó una propuesta de Tanque Explorador de Lectura para la lectura

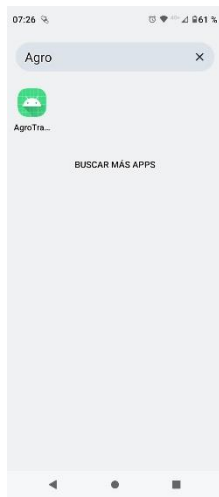


Fig. 5. Aplicación Agrotracker

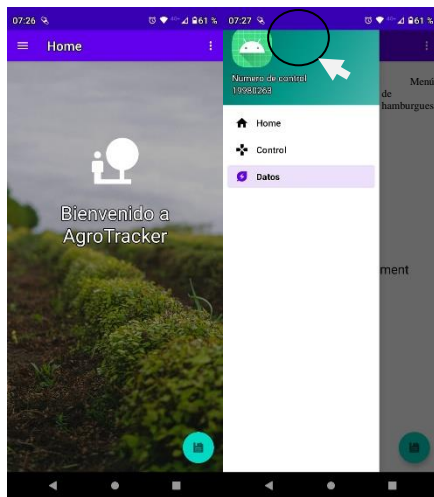


Fig. 6. Interfaz de agrotracker

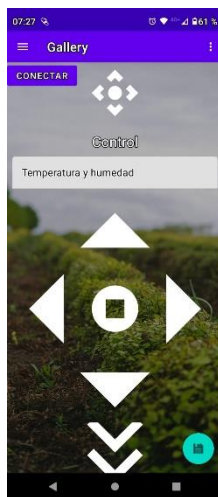


Fig. 7. Control remoto

datos de la planta, datos morfológicos y la gestión de la información de los datos.

Los esfuerzos que se están realizando en el ámbito agronómico para mejorar la producción de alimento, son mucho y muy variados pero cada persona debe contribuir en lo que le sea posible para disminuir el hambre en los lugares donde mayormente se da han detectado la desnutrición, tales como África, Asia y Latinoamérica, por lo anterior se deben buscar estrategias de alimentación, buscando hacer sostenible la agricultura y que esta pueda satisfacer las necesidades de las generaciones presente y futuras.

#### BIBLIOGRAFÍA

- [1]. A. Bechar and C. Vigneault, "Autonomous agricultural vehicles: A review," *Journal of Agricultural Engineering Research*, vol. 147, no. 14–25, 2017.
- [2]. J.M. García, A. Prieto Moreno, M.A. Manrique Castro, and O.A. Sánchez Garzón, "Sistema de riego automatizado para cultivos de precisión," *Revista de Ingeniería Agrícola*, vol. 11, no. 1, pp. 1–9, 2020.
- [3]. J.M. López, "Análisis de datos de sensores para la gestión de cultivos de precisión," *Revista de Ingeniería Agrícola*, vol. 10, no. 2, pp. 1–11, 2019.
- [4]. Y. Kim and R.G. Evans, "Soil moisture sensing technologies for precision irrigation," *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, vol. 144, no. 10, 2018.
- [5]. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2017. Recuperado de: <https://www.fao.org/zhc/detail-events/es/c/1039646/>.
- [6]. Organización de las naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2023. Recuperado de: <https://www.fao.org/science-technology-and-innovation/es>.