

Desarrollo de Estaca Inteligente para medición y control de suelos.

Development of Smart Stake for soil measurement and control.

Presentación: 30/09/2023

Agustín Muñoz

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Reconquista, Argentina
agustinmunoz116@gmail.com

Mateo Barceló

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Reconquista, Argentina
mateobarcelo88@gmail.com

Tiago Speranza

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Reconquista, Argentina
donsperanza32@gmail.com

Resumen

El presente proyecto consiste en el desarrollo de un dispositivo de agricultura de precisión que permita a los usuarios un control de sus plantaciones a través de la implementación de diversos dispositivos, usados para brindar medidas históricas y en tiempo real de las variables más influyentes. Para lograr dichas medidas se utilizarán diferentes tipos de sensores (humedad, temperatura, pH, etc.), los cuales estarán conectados a un dispositivo de comunicación (ESP32 o ESP8266) que recibirá los datos y los enviará a una plataforma de nube usando un módulo Sim8001 y una conexión TCP. Una vez subidos los datos, serán accedidos desde nuestro servicio mediante métodos HTTP, y luego mostrados en pantalla en una aplicación web. Y así realizar un seguimiento y control sobre las variables más importantes a tener en cuenta, además de facilitar información de diferentes parámetros, lo que ayudará a obtener costos más bajos y optimizar recursos.

Palabras clave: Agricultura, control, autonomía, registros, HTTP.

Abstract This project consists of the development of a precision agriculture device that allows users to control their plantations through the implementation of various devices, used to provide historical and real-time measurements of the most influential variables. To achieve these measurements, different types of sensors will be used (humidity, temperature, pH, etc.), which will be connected to a communication device (ESP32 or ESP8266) that will receive the data and send it to a cloud platform using a module. Sim8001 and a TCP connection. Once the data is uploaded, it will be accessed from our service using HTTP methods, and then displayed on the screen in a web application. And thus monitor and control the most important variables to take into account, in addition to providing information on different parameters, which will help obtain lower costs and optimize resources.

Keywords: Agriculture, control, autonomy, records, HTTP.

Introducción

Los cultivos dependen en su totalidad de los nutrientes que estos obtengan del suelo en el que están plantados, por lo tanto, a la hora de sembrar cualquier tipo de plantas se deben tener en cuenta diferentes variables como: humedad, niveles de pH, tipo de suelo, nutrientes (fósforo, nitrógeno, potasio) y cantidad de materia orgánica, que influyen en diferentes aspectos del desarrollo de la planta, como el tamaño, calidad del fruto, velocidad de crecimiento, sabor, etc. El sector agrícola al poseer un bajo grado de tecnificación requiere que en la mayoría de sus procedimientos se necesite llevar un control manual de los factores que influyen en el desarrollo de los cultivos, las medidas de cada una de las variables en las plantas se hacen de una manera rústica y subjetiva a la interpretación de la persona que manipula el cultivo, generando como consecuencia que la siembra no sea óptima. (Lachman et al., 2022).

La propuesta actual presenta una solución a dicho problema, el cual se planteó con el fin de dar respuesta de manera eficaz y sustentable por medio de unas estacas autónomas inteligentes. Por tal motivo dicho proyecto se enfoca en brindar posibilidades de competencia hacia los mercados nacionales e internacionales, y aportando significativamente a la productividad del país. Con el auge de las nuevas tecnologías se podrán introducir diferentes procesos, logrando así llevar a cabo determinadas tareas sin intervención humana, y con la recopilación de datos poder determinar las condiciones de temperatura y humedad que los cultivos deben requerir. De esta manera se busca disponer de un dispositivo que provea información, usando transferencia de paquetes vía radio, de los datos de una plantación, y así realizar un seguimiento y control sobre las variables más importantes para tener en cuenta, además de facilitar información de diferentes parámetros mediante una aplicación, lo que ayudará a obtener costos más bajos y optimizar recursos.

Desarrollo

Existe un sostenido crecimiento en la adopción de tecnologías para el censado de información de suelo. No obstante, los sistemas que están en el mercado aún presentan varios desafíos por superar:

- Incompatibilidad de los softwares
- Dependencia de internet
- Alto costo y demanda de mantenimiento
- Escasa integración con información complementario, como índices satelitales

Es por esto por lo que dicho proyecto trabajará todos estos puntos, desarrollando un software eficiente y optimizado, con una interfaz sencilla de entender y de aprender. El mismo estará destinado principalmente al sector agrícola y hortícola, para el censado de datos en diferentes formas de producción. El sector de producciones intensivas requiere un seguimiento exhaustivo del microclima para hacer uso eficiente de los recursos y obtener mayores rendimientos.

Sin embargo, se podrá extender a la ganadería y a la fruticultura realizando variaciones de la misma estaca, con distintos sensores a lanzar en el mercado. Además, se prevé trabajar junto a los sistemas de riego, conectando los sensores de humedad a los mismos para ejecutar el sistema automáticamente.

Descripción general de la estaca, funcionamiento, sensores y diseño

Las estacas medirán parámetros del suelo y el ambiente, humedad y temperatura, las cuales serán enviadas cada 30 minutos a una nube (ThingSpeak) y posteriormente serán recuperadas a través de una aplicación web para su visualización, además también se podrán revisar imágenes satelitales del área donde se encuentran gracias al GPS incorporado.

La disposición de estacas en el campo dependerá del mismo y de sus zonas críticas, aunque se pondrán suficientes para delimitar el área de este y obtener una medición precisa. (Pinto Rios, W., 2015)

Sensores

Para obtener las medidas de dichas variables se usarán diferentes tipos de sensores, 7 en total, 3 de humedad en tierra (Capacitivo V1.2) como se ve en la figura 1, tres de temperatura en tierra como se muestra en la figura 2 (Sonda Ds18b20), los cuales estarán ubicados en diferentes profundidades, y 1 de humedad y temperatura ambiente (DHT11) como se aprecia en la figura 3, dichos sensores están conectados a un dispositivo de comunicación (ESP 32 o ESP8266), ver figura 5, el cual recibirá los datos y los enviará a la nube para posteriormente realizar una comunicación con la aplicación web desarrollada para mostrar y almacenar las medidas en una base de datos. (Mosquera Meléndrez et al., 2022), (Paez, G. 2020)



Figura 1, 2 y 3. Sensor de humedad v1.2, sensor de temperatura Bs 18b20 y sensor de humedad y temperatura DHT11 respectivamente.

Además, contará con un panel solar, para su autonomía, el cual brindara la energía suficiente para la medición. Panel Solar Policristalino 5v 250ma Carga Celular 30cm Cable como se observa en la Figura 4.



Figura 4, Panel solar policristalino 5V 250mA

La comunicación de los sensores a la nube se llevará a cabo gracias al módulo M2m IoT Sim8001, Figura 6. Este módulo proporciona una completa solución GPRS (2G) cuatribanda 850/900/1800/1900 MHz con cobertura mundial. Mediante una conexión TCP se enviarán los datos locales aproximadamente cada 30 minutos, y luego podrán ser recuperados usando métodos HTTP en la propia página web. El GPS usado es el módulo GY-GPS6MV2, ver Figura 7. Gracias a este módulo no solo podremos tener la ubicación de cada estaca para tener una vista completa de las mismas desde un centro de control en la aplicación, sino que también se podrán recuperar imágenes satelitales a través de la información pública de los Landsat-8 y tener un gran abanico de datos del suelo en cuestión.



Figura 5 – Módulo ESP32 + Controlador



Figura 6 – Módulo M2m IoT Sim8001



Figura 7 – Módulo GPS Gy-neo6mv2

Diseño preliminar

Este diseño cuenta con tres lugares donde irán los sensores de temperatura y humedad del suelo, para lograr una mayor precisión en la medición de datos, tendrá un compartimiento en el cual estarán los módulos GPS y GPRS, tal y como se ve en la Figura 8 siguiente, y que contará con un panel solar para su autonomía como se describió anteriormente, además de una base anticaída.

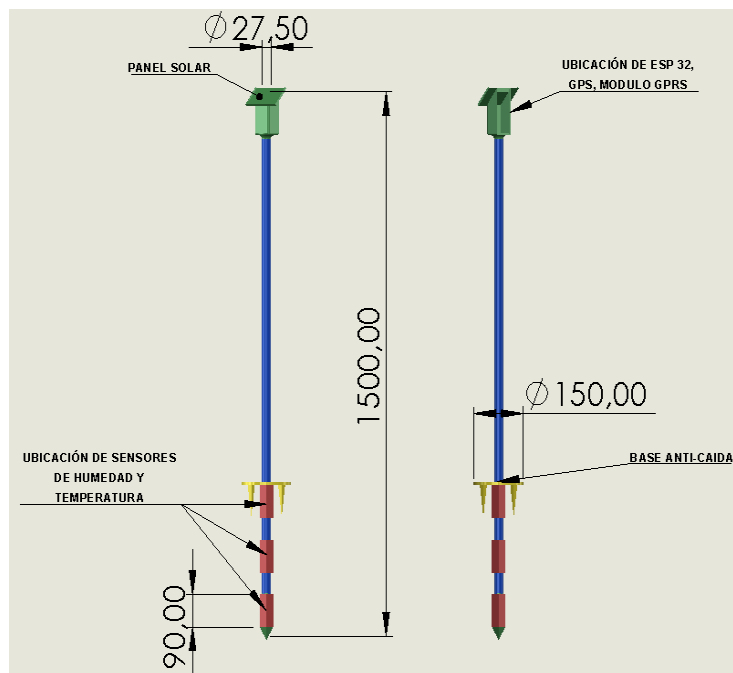


Figura 8 – Diseño preliminar de la estaca

Condiciones de cultivo

Entre las condiciones óptimas para el desarrollo de cada planta se encuentran tres variables que son las que más aportan; temperatura, humedad y pH, donde las dos primeras están definidas por el clima de la zona y la última por la calidad del suelo.

Los cultivos de mayor impacto en el país y sus requerimientos de clima y suelo se detallan en la Tabla 1 a continuación. (Hermoso, M. 1974), (Gómez-Arnau, J. 1988)

Cultivo	Clima		Suelo
	Temperatura ideal	Humedad ideal	pH ideal
Soja	20°C – 30°C	300 mm	6 – 7, no muy exigente
Maíz	25°C – 30°C	500 mm – 700 mm	6 – 7, suelos profundos
Girasol	8°C – 10°C	500 mm – 700 mm	6 – 7, no muy exigente
Algodón	14°C – 20°C	450 mm – 650 mm	6 – 7, suelos profundos

Tabla 1 – Condiciones ideales para la siembra

Conclusiones

Las estacas inteligentes representan un avance en el ámbito de la agricultura, al combinar tecnología y siembra de manera innovadora. Estos dispositivos equipados con sensores y capacidades de análisis de datos tienen el potencial de revolucionar la forma en que los agricultores abordan sus operaciones. Al proporcionar información detallada sobre parámetros clave como la humedad del suelo, la temperatura y la calidad del suelo, las estacas inteligentes permiten una toma de decisiones más precisa y oportuna en cada etapa del proceso de siembra. Esto puede resultar en una utilización más eficiente de recursos como agua y fertilizantes, mejorando la salud de los cultivos y, en última instancia, aumentando el rendimiento de los campos.

Así mismo, para lograr su máximo potencial, la adopción exitosa de las estacas inteligentes requerirá la capacitación adecuada de los agricultores, la integración con sistemas de análisis de datos y consideraciones sobre la inversión inicial. Ofrecen un camino prometedor hacia una agricultura más inteligente y sostenible, donde la tecnología y la innovación se unen para optimizar la producción de alimentos en beneficio de agricultores y consumidores por igual.

Referencias

- Gómez-Arnau, J. (1988) “El cultivo del girasol”, Hojas Divulgadoras, Núm. 20.
- Hermoso, M. (1974) “El cultivo de la soja”, Hojas Divulgadoras, Núm. 5-6.
- Lachman et al. (2022) “El potencial del agro 4.0 en Argentina”. Ministerio de Desarrollo Productivo de la República Argentina.
- Mosquera Meléndrez et al. (2022) “Diseño e implementación de un prototipo IoT para el monitoreo de parámetros ambientales aplicados al cultivo de arroz utilizando ESP32 y ThingSpeak” (Proyecto de Grado para optar al título de Ingeniero Electrónico). Universidad Politécnica Salesiana.
- Paez, G. (2020) “Desarrollo de una red de sensores que permita la comunicación y toma de decisiones en los procesos de siembra, cultivo y cosecha” (Proyecto de investigación). Universidad Piloto de Colombia.
- Pinto Rios, W. (2015) “Monitoreo de cultivos con redes de sensores XBEE, Arduino y dispositivos de medición de suelos” (Proyecto de Grado para optar al título de Ingeniero en Sistemas y Computación). Universidad Tecnológica de Pereira.