

Domótica Agraria

*De bajo coste*

Grado en Ingeniería Informática



Trabajo Fin de Grado

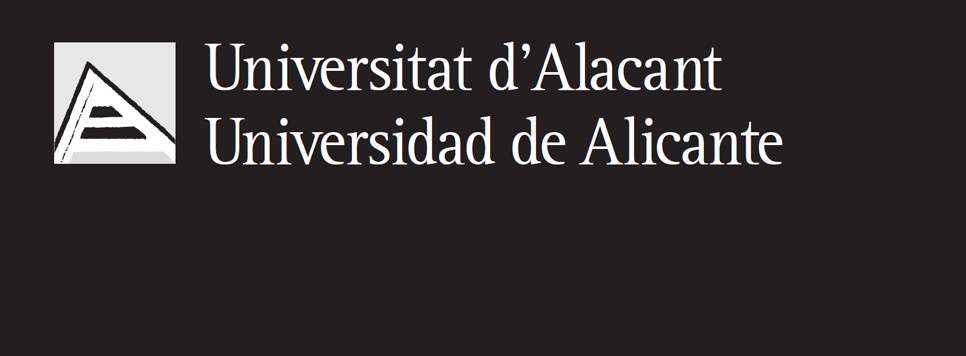
Autor:

Juan Carlos Candela Bordera

Tutor/es:

Francisco Javier Ferrández Pastor

Junio 2020



# 1. Justificación y objetivos

En un mundo cada vez más poblado y con unos recursos hídricos limitados, es necesario desarrollar tecnologías que proporcionen mayor producción de alimentos, optimizando el consumo de agua y de electricidad, con un coste asequible para el usuario.

En la actualidad existen diversas tecnologías que ayudan a optimizar el uso hídrico y energético en el campo, pero estos dispositivos no son asequibles para los agricultores de pequeña-media escala.

La idea de este proyecto es diseñar un proyecto de código libre que pueda ser construido y utilizado por usuarios de todo el mundo, el acceso a los recursos de este proyecto será público y gratuito, permitiendo su mejora en todo momento.

# 2. Agradecimientos

Agradezco en primer lugar al tutor, por haberme apoyado y guiado en el proceso de desarrollo de este trabajo. Así como a todas las personas que han acompañado en este trayecto llamado universidad, ayudándome y apoyándome para que disfrute y me dedique a mi gran pasión, el desarrollo software.

También agradecer a mi familia, la esperanza depositada en mí y todo el esfuerzo que han hecho para que haya llegado hasta dónde estoy hoy.

# 3. Índices

## 3.1 Índice de contenidos

[1. Justificación y objetivos 1](#_Toc39426711)

[2. Agradecimientos 1](#_Toc39426712)

[3. Índices 1](#_Toc39426713)

[3.1 Índice de contenidos 1](#_Toc39426714)

[3.2 Índice de Figuras 3](#_Toc39426715)

[4. Introducción 4](#_Toc39426716)

[5. Marco teórico o estado del arte 4](#_Toc39426717)

[5.1 Estado actual 4](#_Toc39426718)

[5.2 Dispositivos IoT 4](#_Toc39426719)

[Raspberry Pi 4](#_Toc39426720)

[Sistemas comerciales 4](#_Toc39426721)

[5.3 Tecnologías de comunicación 5](#_Toc39426722)

[SigFox 5](#_Toc39426723)

[NB-IoT 5](#_Toc39426724)

[GSM 6](#_Toc39426725)

[6. Objetivos 6](#_Toc39426726)

[7. Metodología 7](#_Toc39426727)

[7.1 Metodología de desarrollo de software 7](#_Toc39426728)

[7.2 Herramientas y tecnologías empleadas 7](#_Toc39426729)

[LoRa 7](#_Toc39426730)

[Arduino 7](#_Toc39426731)

[Github 7](#_Toc39426732)

[Trello 8](#_Toc39426733)

[Visual Studio Code 8](#_Toc39426734)

[7.3 Planificación 9](#_Toc39426735)

[7.4 Repositorio y control de versiones 9](#_Toc39426736)

[8. Cuerpo del trabajo 9](#_Toc39426737)

[8.1 Análisis funcional 9](#_Toc39426738)

[8.2 Prototipo 9](#_Toc39426739)

[8.2 Arquitectura técnica 9](#_Toc39426740)

[8.3 Librerías utilizadas 9](#_Toc39426741)

[8.4 Implementación 9](#_Toc39426742)

[9. Validación 9](#_Toc39426743)

[10. Conclusiones 9](#_Toc39426744)

[10.1 Mejoras para implementar en un futuro 9](#_Toc39426745)

[11. Listado de acrónimos 9](#_Toc39426746)

[12. Biografía y referencias 10](#_Toc39426747)

## 3.2 Índice de Figuras

## 4. Introducción

# 5. Marco teórico o estado del arte

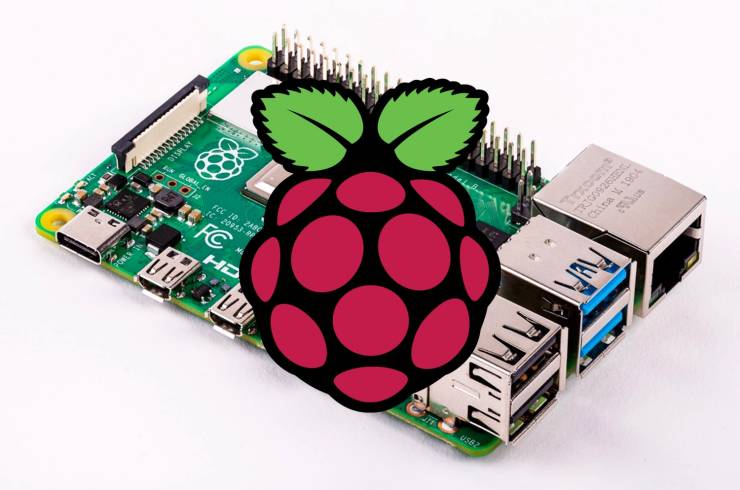
## 5.1 Estado actual

Actualmente hay una gran variedad de sistemas inalámbricos para la agricultura, pero la mayoría de ellos están enfocados a grandes agricultores con mucho rendimiento en sus cultivos.

## 5.2 Dispositivos IoT

En el mercado existen multitud de dispositivos IoT que se pueden utilizados para recoger datos de diferentes fuentes y luego poder tratarlos. En nuestro caso hemos elegido Arduino, los que se detallan a continuación también se pueden utilizar para nuestro objetivo, pero tienen una serie de desventajas que voy a mencionar

### Raspberry Pi



Raspberry Pi es un ordenador de placa simple y bajo coste desarrollado en Reino Unido por la Fundación Raspberry Pi. Es lo suficientemente potente como para facilitar el aprendizaje y realizar tareas básicas, y también permite programar y compilar programas que se ejecuten en él.

Este tamaño reducido y la posibilidad de conectarle varios tipos de accesorio le dan una versatilidad que permite utilizarse para varios tipos de tareas. Su misión principal es la de enseñar informática en las aulas. Pero también sirve para utilizarse como un pequeño ordenador doméstico básico, y la comunidad de creadores también la usa como motor para varios tipos de proyecto.

En este proyecto se podría haber utilizado una Raspberry Pi para el desarrollo. Ya que muchos de los módulos que permiten la comunicación LoRa en Arduino están también esta placa. El problema radica en que el coste de este suele ser superior a las placas Arduino, ya que también es mayor el alcance de los proyectos que se pueden realizar. El objetivo actual es reducir los costes del sistema, y mientras la Raspberry Pi más económica del mercado para este proyecto, pero con más limitaciones técnicas; la Raspberry Pi Zero, tiene un coste de unos 5€, su contraparte en Arduino, se puede encontrar una placa Arduino UNO R3 con un coste de 3€, con unas especificaciones altas para proyectos embebidos.

### Sistemas comerciales



Los sistemas comerciales son dispositivos embebidos que son construidos con el objetivo de realizar un fin en concreto, se pueden encontrar en muchas tiendas de Internet y hay diversos proveedores. Estos sistemas se encuentran en diferentes rangos de precios dependiendo de las funcionalidades o calidad que busque el cliente.

Por norma general estos vienen programados desde el principio por lo que el usuario no tiene que preocuparse de hacer grandes configuraciones. Esto genera que el usuario sea dependiente de la tecnología que ha comprado, ya que para poder trabajar con los datos que recogen estos sistemas, está obligado a adquirir otros dispositivos compatibles con éstos. Además, la lógica detrás de estos dispositivos está oculta al usuario por lo que éste no puede hacer modificaciones ni saber el funcionamiento detrás de ellos.

Se da el caso de que algunos sistemas comerciales para recoger datos son más económicos porque su coste está optimizado para realizar una tarea en concreto; recoger valores de humedad, temperatura, velocidad del viento. Al estar limitados para realizar ciertas tareas, es difícil poder añadir nuevas características o funcionalidades, ya que la arquitectura no lo permite. Además, al ser dependiente de la tecnología del fabricante para tratar los datos obtenidos, el coste de obtener el conjunto final de dispositivos es más elevado, ya que estás obligado a comprar componentes que en

## 5.3 Tecnologías de comunicación

Para el desarrollo del proyecto se ha elegido LoRa como tecnología de comunicación para nuestras sondas, pero hay otras alternativas que detallaré a continuación.

### SigFox



### NB-IoT



### GSM



# 6. Objetivos

# 7. Metodología

## 7.1 Metodología de desarrollo de software

## 7.2 Herramientas y tecnologías empleadas

### LoRa



### Arduino



### Github



### Trello



### Visual Studio Code



## 7.3 Planificación

## 7.4 Repositorio y control de versiones

# 8. Cuerpo del trabajo

## 8.1 Análisis funcional

## 8.2 Prototipo

## 8.2 Arquitectura técnica

## 8.3 Librerías utilizadas

## 8.4 Implementación

# 9. Validación

# 10. Conclusiones

## 10.1 Mejoras para implementar en un futuro

## 11. Listado de acrónimos

* IoT: Internet of Things
* LoRa: Long Rage
* JSON: Javascript Object Notation
* HTTP: Hypertext Transfer Protocol
* API: Application Programming Interface
* TTN: The Things Network

# 12. Biografía y referencias

[1]