

Green tower



UNIVERSIDAD DEL ROSARIO

Gina Maritza Martinez López, Juan Pablo Sierra Useche, Julian Muriel Ospina, Luisa Fernanda Salcedo Cortes, Nicolas Otero Parra, Rodrigo Castillo Camargo, Santiago Alvarez Barbosa.

Cornerstone Project

Escuela de Ingeniería, Ciencia y Tecnología, Matemáticas Aplicadas y Ciencias de la Computación, Universidad del Rosario.

9 de septiembre de 2020

Resumen: El proyecto agrotech es un proyecto basado en la inclusión de innovación y tecnología en la agricultura teniendo en cuenta las necesidades de tiempo para manejarlos, condiciones específicas, control y espacio, para la solución de estos factores se optó por un proyecto inicial de huerto casero automatizado por medio de sensores en un sistema de cultivo hidropónico. Se determinó realizarse en un sistema hidropónico dadas las características de espacio y buen manejo de las condiciones de los cultivos, pues según estudios con un sistema así los cultivos crecen de una manera más óptima, en cuanto a su estructura es de forma vertical por lo cual ocupa menos espacio y visiblemente es más armonioso para una vivienda, su funcionamiento es por medio de agua en canales, de esta manera cada planta absorbe el porcentaje de agua necesario y así mismo pueden fluir disoluciones de minerales, abonos, plaguicida y demás componentes que se quieran disponer para el buen desarrollo del cultivo (CultivoHidropónico.info 2020).

En cuanto a los sensores a utilizar para el proyecto se incorporan las siguientes variables: luz, temperatura, ph y humedad, los cuales van a ser alimentados por medio de estudios e investigaciones previas realizadas de cada planta que pueda manejarse en un cultivo hidropónico estas plantas a estudiar son incluidas en una base de datos, para tener segmentados los cultivos, las características propias de cada una y sus debidas condiciones. Se van a determinar las condiciones óptimas de cada variable por planta para así poder enlazar los sensores con el cultivo y el software realizado y lograr activar oportunamente el requerimiento que se programe por cada condición, adicionalmente estas condiciones y requerimientos ya automatizados se pueden observar para mayor tranquilidad, control y seguridad por quien sea el responsable del huerto por un aplicativo web, el aplicativo es brindado como una herramienta para ayuda del usuario donde sienta que esta interactuando con este sistema. El proyecto finalmente tiene una alta proyección puesto que es una base para poder incursionar en grandes cultivos comerciales.

Palabras clave: Cultivos hidropónicos, humedad, temperatura, pH, automatización.

1. Introducción

Actualmente los cultivos tradicionales se encuentran con múltiples adversidades debido a la afectación por cambios climáticos, pues todos los cultivos requieren de determinadas características para su cosecha como lo es la temperatura, el suelo o localización geográfica pues depende de las condiciones del suelo y su fertilidad para la debida prosperidad del cultivo; durante años se ha implementado el cultivo tradicional por épocas del año y se dificulta el cultivo en ciudades principales e islas con escasez de tierra fértil, pero actualmente se evidencian problemas por las necesidades de las personas en el consumo de estos y de las ganancias de las empresas, por esta razón se comenzó a implementar los cultivos hidropónicos dado que se puede cultivar en todo momento, bajo condiciones controladas en espacios reducidos y en cualquier lugar, parte de ahí la tecnología comienza a desarrollar este sector de agricultura controlando condiciones y cumpliendo con los requerimientos como parte importante para poder aumentar la precisión en el moni-

toreo y mantenimiento de los cultivos (Katama 2019).

Se identifica como problema en el proyecto agrotech, la falta de espacio, tierra fértil y tiempo de las personas para dedicarle a un huerto casero, además de su dificultad en saber las condiciones y cuidados necesarios de cada planta que se quiera tener en la huerta. Para esto se propone el desarrollo de un huerto casero inteligente automatizado por medio de sensores basado en un sistema de cultivo hidropónico enlazado a un aplicativo web para facilitar la visualización de las variables de los cultivos en tiempo real.

Un cultivo hidropónico es una técnica en el que las plantas pueden crecer sin necesidad de tener tierra o un suelo determinado (Acosta 2019). Es un sistema basado en agua y disoluciones minerales donde se aplican todos los nutrientes necesarios para el cultivo, este sistema es poco usual para desarrollar huertos caseros, sin embargo esta maximiza la prosperidad de los cultivos dado por sus propiedades y estructura, esta funciona por medio de tuberías y canales en modo vertical donde la disolución de minerales está en cons-

tante circulación, de este modo el agua no se estanca y el cultivo se nutre a su propia necesidad (Twenergy 2019). La estructura de este cultivo hidropónico al ser en modo vertical reduce el espacio ocupado en relación a los huertos normales, en contraste, un huerto normal es horizontal y debe haber espacio suficiente entre plantas para que su raíz no afecte el rendimiento de las demás por esta razón la estructura de un huerto casero basado en un sistema hidropónico optimiza el espacio y rendimiento del cultivo a realizar (NievesPerez 2017).

El desarrollo del sistema en el huerto casero inteligente automatizado se propone mediante sensores de humedad, luz, temperatura y de ph para controlar y medir los factores descritos por cada sensor, integrando los por medio de la placa arduino, de modo que el sistema inteligente y automatizado se activa teniendo en cuenta las condiciones específicas de los cultivos a manejar en la huerta y de acuerdo a las condiciones predispuestas y programadas por cada sensor, dando la señal correspondiente para dar paso al proceso que se requiere y además su respectiva visualización en el aplicativo web.

La importancia de automatizar el huerto casero radica en que automatizar procesos como el riego, exposición adecuada y necesaria de luz, la estabilización de ph (por medio de la disolución de minerales), estabilizar la temperatura y controlar la humedad se integran y sustituyen los procesos manuales, dejando así como beneficios, acelerar el tiempo de realizar estos procesos, generar una disminución de consumo de recursos brindando exactitud en cantidades destinadas a cada proceso, disminuir los posibles errores tales como la falta de tiempo, desconocimiento y descuido de los cultivos y tener seguimiento oportuno para un mejor control y desarrollo de los procesos (Ricopia 2018).

2. Cuerpo

2.1. Metodología

2.1.1. Materiales

La lista de materiales para el desarrollo del prototipo se encuentra en el anexo 1 al anexo 2. Principalmente los deben llegar a la siguiente persona:

Contacto:	Luisa Fernanda Salcedo Cortes
Correo:	luisa.salcedo@urosario.edu.co
Celular:	3014887712
Dirección:	Carrera 67 106-60
	Torre 4 apartamento 603
	Conjunto Quintanilla de la flora

Pero en el caso de que haya disponibilidad para duplicar la lista (por lo menos la del anexo 2) le deben llegar a:

Contacto:	Nicolas Otero
Correo:	nicolas.otero@urosario.edu.co
Celular:	3229083234
Dirección:	Cra7b#138-79
	Portobelo 502

2.1.2. Metodología de Trabajo

El grupo de trabajo del proyecto Agrotech determino su metodología en las siguientes áreas de trabajo hardware, software, reportes e impresión 3D. El área de hardware se encarga de la estructuración y modelación del proyecto en escala e implementación de circuito electrónico, el área de software se encarga de la estructuración y desarrollo del aplicativo web para su respectivo enlace con la estructura a realizar, en cuanto al área de redacción se encarga de la parte investigativa, consultas y desarrollo del trabajo a presentar y en el área de impresión 3D se encarga de la modelación acompañado con el área de hardware para detallar medidas del prototipo y realizar los modelos necesarios para imprimir piezas que el proyecto requiere, adicionalmente el proyecto cuenta con una líder la cual representa al grupo en reuniones de avances, envía la información correspondiente y se encarga de administrar que todos los integrantes del proyecto tengan una actividad asignada. Cada grupo se determinó mediante las habilidades de cada persona y todo el proyecto se ha desarrollado bajo ideas conjuntas e involucra a todos sus integrantes en la toma de decisiones y así mismo para la solución de problemas que se pueden presentar en el proyecto.

2.1.3. Datos de Investigación

Al momento de decidir la estructura del sistema de cultivo se planteó desde dos conceptos fundamentalmente distintos. El primero de estos era uno bastante tradicional, donde las semillas se plantan en tierra y con ayuda de sensores se maneja la distribución de agua, el control de luz artificial y el nivel de ph en la tierra. La segunda fue una opción menos convencional, se trata de cultivos hidropónicos donde la cantidad de terreno orgánico muy reducido con respecto de la primera opción, ya que las semillas solo tienen contacto con una pequeña cantidad de tierra, permitiendo una mejor oxigenación (Live 2019); con este sistema se considera pertinente monitorear no solamente la luz y el ph, sino que también la temperatura ambiente ya que en los sistemas hidropónicos es fundamental manejar el riego partiendo de las condiciones ambientales (Cabezas 2020).

Por lo innovador del sistema y los beneficios que brinda el no utilizar tierra, se optó por la segunda opción. Ya en el proceso de investigación sobre la realización del cultivo hidropónico se encontró la opción de hacer el modelo no basándonos en el cultivo hidropónico horizontal que es un poco más convencional sino que se

construyera de forma vertical. Se decidió optar por el diseño vertical, ya que no solo es más adecuado para espacios reducidos sino que además es más eficiente en cuestión de producción de alimentos (Touliatos, Dodd y McAinsh 2016).

2.1.4. Herramientas de Diseño

- **Figma:**

Para el diseño del *wireframe* de la página web se utilizó la herramienta gratuita **Figma**. A la cual se puede acceder con la dirección url: <https://www.figma.com>. Es bastante intuitiva, fácil de utilizar y permite simular el *flow* de la página web con gran agilidad. La herramienta se utilizó desde *firefox 80.0.1* y no se necesita instalar nada adicional.

- **Modo Creative 3D Modeling Software:**

El software que se implementó para el diseño 3D del sketch fue Modo Creative 3D Modeling Software. Este programa pagado es compatible con las marcas Windows, Mac OS y Linux, para el uso de la modelación 3D. Este programa no cuenta con formato web, lo que implica instalarlo con los siguientes requisitos de instalación(recomendados):

Procesador Intel, Core i3 en adelante.

Almacenamiento Mínimo 10GB de espacio en el disco duro para contenido total.

RAM Mínimo 4GB.

Resolución 1280 x 800 pixeles.

Tarjeta Grafica Mínimo 1GB.

Se optó por utilizar este programa ya que se basa en modelación procedimental no destructiva, es decir, permite modificar, editar y hasta revertir lo que se conoce como «meshes» de forma intuitiva. Adicionalmente, los objetos modelados se basan en polígonos simples que se pueden alterar para crear ciertas figuras, siempre en base a las dimensiones propuestas por el usuario, lo que implica un prototipo preciso y a escala.

Otro aspecto fundamental por el cual se usó este programa fue su integración con la impresión 3D. A la hora de imprimir, es de suma importancia asegurarse de que el modelo sea estanco para así evitar problemas estructurales con el producto final. En Modo 3D, al modelar, el programa automáticamente avisa si se está cumpliendo este factor, y de esa forma, ayudar a detectar errores y solucionarlos rápidamente.

En nuestro caso, los elementos expuestos anteriormente contribuyeron mucho a la creación de nuestro modelo ya que los componentes están hechos a base de dimensiones a escala y su integración se hace fácilmente. Además, Modo 3D genera

imágenes del modelo interactivas, ayudando a la visualización de ella para tener un concepto claro del prototipo.

2.2. Diseño

2.2.1. Estructura física

Para el prototipo usaremos yee's de PVC con dimensiones de 2 pulgadas y uniones de 2 y 1.5 pulgadas respectivamente para debido a que están hechas para un contacto constante con el agua, algo que será fundamental dentro de la torre hidropónica y ayudará a evitar accidentes hídricos.

Como base usamos un balde de pintura que posee las propiedades de un plástico grueso que se incorpora con los demás componentes mediante el proceso de soldadura del PVC. Debido a que la implementación del sistema hídrico será cerrada, la tapa superior del módulo estará impresa en 3D para una distribución del agua de manera uniforme y control térmico de las plantas. Luego, en la parte técnica usaremos una bomba de agua sumergible por facilidades del diseño, que estará conectada a un replay de 5V que a su vez ira con el Arduino que será el que posee conexiones con sensores térmicos, de humedad y de fotosensibilidad. Para la conexión con la página web, se usará un módulo sp32 de wifi y bluetooth.

Concorde a los diferentes ángulos del sketch, los elementos son los siguientes (se pueden ver desde el anexo 3 hasta el anexo 5):

- Objeto amarillo dentro de la torre hidropónica representa la bomba de agua sumergible
- Los panales morados representan los leds de cultivos de plantas
- Cajas de color verde y rojo representan el arduino y protoboard respectivamente dentro del casing.

2.2.2. Página Web

Para la implementación de la página web se planea utilizar un conjunto de tecnologías relacionadas con el «cloud storage», entre estas se tiene la base de datos para el almacenamiento de la información obtenida por los sensores físico y el servidor para poder hacer publica la página web; para estos servicios se tiene como primera opción utilizar los servicios de AWS.

El diseño que se puede observar en el anexo 6. Esté *wireframe* se plantea de forma simple con pocos botones y un panel que dependiendo de la opción seleccionada muestra el los datos actuales que los diferentes sensores recolectan. La simpleza es a razón de que no se desea que aquel que interactúe con el prototipo tenga que dedicar mucho tiempo para entender como funciona la interfaz.

2.2.3. Página Web

El diagrama de bloques se puede observar el en anexo 7.

3. Conclusiones

Se han conseguido avances importantes en cada uno de los grupos de trabajo. Tenemos una idea clara de los sensores y componentes requeridos y como implementarlos con Arduino, incluyendo el módulo Esp32, que se va a usar para la conexión con la página web. La página web ya cuenta con un diseño bastante minimalista, con la intención de hacer una experiencia de usuario bastante agradable y sencilla. Para la creación de esta se tiene en mente la posibilidad de usar Amazon Web Service (AWS). A demás un modelo 3D bastante logrado, el cual se planea traer a la realidad con el uso de impresoras 3D y hace una muy buena representación de como esperamos que se vea el producto final.

En consecuencia, es notable como en este primer periodo el proyecto ha tomado forma, hemos conseguido bastantes recursos informativos en los que podemos apoyarnos para dar paso a una siguiente fase más práctica, pues también se ha mostrado una buena participación y actitud de parte del grupo.

4. Referencias

- Acosta, Ma Belén (2 de ago. de 2019). *Plantas hídroponicas: tipos, lista de ejemplos y cómo cultivarlas*. URL: <https://www.ecologiaverde.com/plantas-hidroponicas-tipos-lista-de-ejemplos-y-como-cultivarlas-2159.html>.
- Cabezas, Rene (23 de mar. de 2020). *Frecuencias de riego en sistema NFT y MIXTO en hidroponia*. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=UE97xcRkcME&feature=youtu.be>.
- CultivoHidropónico.info (11 de abr. de 2020). *Perfeccionando el pH de su Solución de Nutrientes Hidropónicos*. URL: <https://cultivohidroponico.info/perfeccionando-el-ph-de-su-solucion-de-nutrientes-hidroponicos/>.
- Katama, Fatima (23 de sep. de 2019). *Cómo Japón está revolucionando la agricultura sin tierra ni trabajadores*. URL: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-49784511>.
- Live, USA Today (21 de sep. de 2019). *Next Gen Farming Without Soil and 90 % Less Water*. URL: https://www.youtube.com/watch?v=3Ww2TP_tU7o&feature=youtu.be.
- NievesPerez (2017). *Ventajas y desventajas del cultivo hidropónico frente al cultivo tradicional*. URL: <https://comunidad.leroymerlin.es/t5/Blog-de-la-Comunidad/Ventajas-y-desventajas->

[del-cultivo-hidrop%C3%B3nico-frente-al-cultivo/ba-p/194391](#).

Ricopia (9 de mar. de 2018). *La importancia de automatizar procesos en una empresa*. URL: <https://www.ricopia.com/la-importancia-automatizar-procesos-una-empresa/>.

Touliatos, Dionysios, Ian C. Dodd y Martin McAinsh (2016). "Vertical farming increases lettuce yield per unit area compared to conventional horizontal hydroponics". En: *Food and Energy Security* 5.3, págs. 184-191. DOI: 10.1002/fes3.83. eprint: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/fes3.83>. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/fes3.83>.

Twenergy (28 de nov. de 2019). *¿Qué es un huerto hidropónico?* URL: <https://twenergy.com/ecologia-y-reciclaje/curiosidades/que-es-huerto-hidroponico/>.

5. Anexos

Anexo 1: Listado de materiales esqueleto

Esqueleto	
Nombre	Descripción
Yee de 2' inches	Esto será el esqueleto de nuestro sistema de riego en el cual se pondrán nuestras plantas en la boquilla exterior, de la Y integrada con una canastilla donde iría una canasta con las semillas germinadas.
Unión de 2' inches	Esto nos servirá para aislar el sistema de riego para evitar accidentes con nuestros circuitos y el agua.
Soldadura de pvc	Este será el pegamento de cada una de las piezas de pvc incluido nuestra base.
Balde de pintura vacío	Servirá como aislante del agua y soporte del esqueleto en pvc, a la cual se le abrirá una boquilla por la cual se pueda integrar las 2 piezas del sistema hidrico.

Figura 1

Anexo 2: Listado de materiales sensores, activadores y circuitos

Sensores, activadores y circuitos	
Nombre	Descripción
Minibomba de agua sumergible con manguera y acople	Precio 19.900
Sensor de la humedad y la temperatura Dht11	Precio 7.800
Modulo relay 2 canales de 5v	Esto servirá para poder controlar con el relay los horarios del bombeo de agua.
Sensor de foto resistencia o pin de foto resistencia	Este sensor nos ayudara a monitorear cuando la luz sea deficiente para el crecimiento de plantas y ayudara al control tanto luminiscente como térmico de las plantas.
Modulo wifi sp32	Nos ayudara a poder conectarnos con internet a nuestra pagina web y servidores en caso de usarlos.
Led de cultivo de plantas	Espectro completo de 50w y 110v.
Arduino	
Protoboard	
Jumpers	

Figura 2

Anexo 3: Diseño estructura primer plano vista frontal

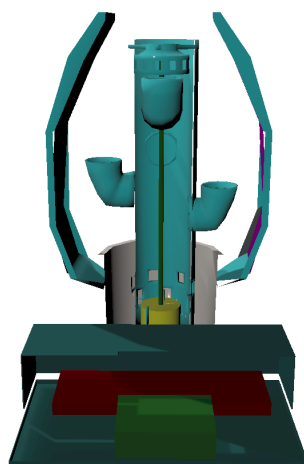


Figura 3: Para acceder al diseño hacer clic aquí

Anexo 4: Diseño estructura primer plano vista cenital



Figura 4

Anexo 5: Diseño estructura plano medio vista inclinada

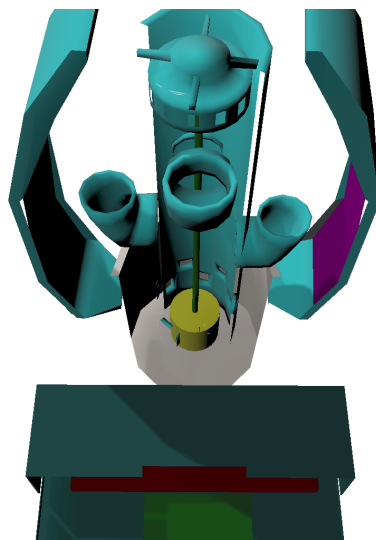


Figura 5

Anexo 6: Wireframe página web

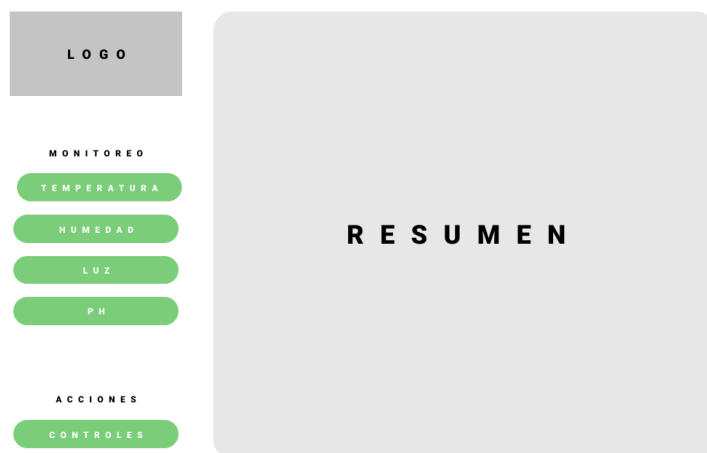


Figura 6: Para acceder al wireframe hacer clic **aquí**.

Anexo 7: Diagrama de bloques

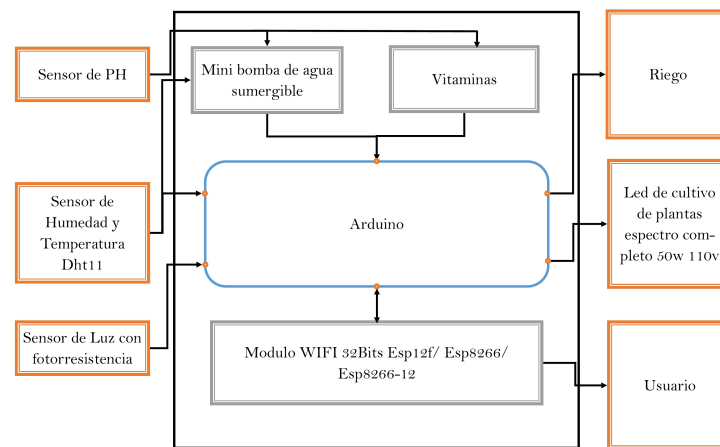


Figura 7