



Congreso Internacional sobre la
Enseñanza y Aplicación de las Matemáticas

Smart Plant

RS

Paulina Monserrat Meraz Alcantara
Jesús Díaz Hernández

Andrea Desiree Barcenás Vera

Asesor: Liana López Pacheco

Artículo incluido en la publicación electrónica Memorias del Congreso ISSN 2448-7945 | Mayo 2025



Departamento de
Matemáticas



FESC-INFORMATICA

Autor para correspondencia: merazpau24@gmail.com

Objetivo:

Diseñar y construir un sistema de riego automático que facilita el cuidado de las plantas de jardín de un hogar para personas de la tercera edad, ayudando a optimizar el uso del agua, reducir el esfuerzo físico y garantizando el bienestar del adulto y de las plantas.

Introducción:

SmartPlant es un sistema automatizado de riego diseñado para facilitar el cuidado de plantas, especialmente para apoyar a los adultos mayores. Utiliza sensores para monitorear la humedad de la tierra y el clima, y activa el riego automáticamente cuando es necesario. Su objetivo principal es brindar una solución práctica y accesible que ayude a nuestros adultos mayores a mantener sus plantas sanas sin esfuerzo físico o supervisión constante.

Estado del arte

Las herramientas más comunes que se han utilizado desde los últimos 100 años para regar las plantas de jardín son:

1. Jarra de riego: constantemente tienes que estar rellenandola, lo que provoca un mayor esfuerzo.
2. Cubetas con agua: el traslado de esta requiere un mayor esfuerzo y constantemente tienes que rellenarla.
3. Manguera directa a una llave de agua: fácil manejo, tiende a desperdiciar agua.
4. Sistemas de goteo: tiende a regar la planta de manera continua pero con una velocidad más lenta, propensa a que el elemento utilizado en este caso el agua se agote del depósito sin darnos cuenta.
5. Sistema de riego hidropónico: la planta se sumerge a una solución nutritiva, está ahorra agua pero su inversión es alta ya que se necesita un equipo especializado para llevarlo a cabo.
6. Sistema de riego por aspersión: el riego es uniforme y cubre grandes extensiones, los elementos climáticos pueden ser un problema a la hora de presentarse. Requiere más agua que el sistema de goteo.
7. Sistema de riego subterráneo: este sistema se implementa debajo de las plantas, se tiene una mejor eficiencia en el uso de agua y la evaporación de esta. No es apto para cualquier tipo de planta y tiene una inversión inicial muy costosa.

Metodología y/o desarrollo

¿Porque un sistema de riego aplicado a un adulto?

Un sistema de riego puede ser útil para cualquier persona que desee dar mantenimiento de sus plantas de forma eficaz y sin tanto esfuerzo, pero pensando en los adultos mayores decidimos desarrollar Smart Plant. Muchos factores se presentan a la hora de enfocarnos en los adultos mayores, unos de los principales son:

1. Ubicación de las plantas o huerto en cuestión.
2. Problemas físicos como: rodillas, brazos, vista o poca capacidad motriz de los adultos mayores.

Al implementar nuestro sistema Smart Plant nos garantiza el cuidado de jardines y plantas de los adultos mayores, promoviendo su independencia, reduciendo el esfuerzo físico y previniendo las lesiones que pueda tener el cuidar sus plantas de forma manual, permitiéndoles disfrutar del entorno sin comprometer su bienestar físico. Esto no solo influye en lo físico sino que también en lo emocional ya que cuando un adulto mayor realiza sus actividades con éxito suelta dopamina de su cuerpo y lo hace mas feliz, ayudando a no deprimirse.



Video explicativo



¿Como son las plantas de jardín?

Las plantas de jardín son especies vegetales cultivadas principalmente con fines ornamentales, aunque también pueden cumplir funciones prácticas como dar sombra, controlar la erosión o atraer fauna benéfica. Estas plantas se seleccionan generalmente por su apariencia estética, facilidad de mantenimiento y adaptación al clima local (Gilman, 1997).

Existen diferentes tipos de plantas de jardín, como las plantas anuales, que completan su ciclo de vida en un año; las perennes, que viven varios años; y los arbustos y árboles, que aportan estructura y sombra al espacio (Brickell, 2003). Además, dentro de los jardines, es común utilizar especies nativas porque requieren menos agua y cuidados, lo cual favorece la sostenibilidad ambiental (Tallamy, 2007).

Algunas plantas populares de jardín incluyen las rosas (*Rosa* spp.), los geranios (*Pelargonium* spp.), las lavandas (*Lavandula* spp.) y los helechos (*Nephrolepis* spp.). La elección adecuada de especies, considerando factores como el tipo de suelo, la cantidad de luz solar y las necesidades hídricas, es fundamental para el éxito de un jardín (Brenzel, 2012).

En resumen, las plantas de jardín no solo embellecen los espacios, sino que también proporcionan beneficios ecológicos y emocionales, como mejorar la calidad del aire y reducir el estrés en las personas que las cuidan.



¿Como son las plantas de invernadero?

Las plantas de invernadero se cultivan bajo estructuras cerradas que permiten controlar factores como temperatura, humedad y luz, lo que favorece el crecimiento de especies que, en condiciones naturales, podrían no prosperar. Estas plantas incluyen desde hortalizas como tomates y lechugas hasta flores ornamentales como geranios y orquídeas.

Una de las principales ventajas del invernadero es la producción continua durante todo el año, sin depender de las estaciones o del clima exterior (Raviv & Lieth, 2008). Además, este ambiente controlado protege a las plantas de plagas, heladas y lluvias intensas, lo que mejora tanto el rendimiento como la calidad del cultivo (von Zabeltitz, 2011).

Por lo tanto, las plantas de invernadero son una alternativa eficiente y sustentable para la agricultura moderna, especialmente en zonas con climas extremos o poca tierra fértil.



¿Cómo se construyó Smart Plant?

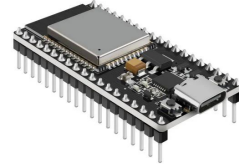
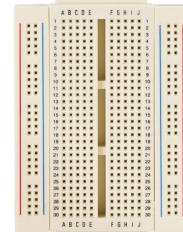
Para poder construir Smart Plant, necesitamos una estructura de madera que va a simular la casa en la que acomodaremos las plantas, una protoboard para poder conectar todos nuestros componentes, así como jumpers para poder hacer nuestras conexiones y un módulo Wifi ESP32, este para poder monitorear nuestro sistema de riego mediante una App Web.

Posteriormente a cada planta le colocaremos un sensor de temperatura y humedad de tierra, para que este sensor pueda monitorear individualmente cada una de nuestras plantas y así saber de manera específica los requerimientos de cada una de estas.

Después conectamos el sensor DHT11, este nos sirve para medir la temperatura y humedad ambiental, y vamos a necesitar cuatro bombas de agua controladas cada una de estas por un módulo relé, que se activará automáticamente según el nivel de humedad, para poder abastecer de agua cada una de nuestras plantas, todo esto será gestionado mediante código, programando cada acción para que realice lo que ya explicamos anteriormente, y finalmente creamos una interfaz web para monitorear los datos desde cualquier dispositivo vía WIFI.

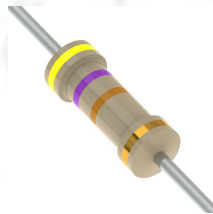
Construcción de Smart Plant

Para la construcción de Smart Plant utilizamos los materiales y componentes:

Material	Costos al 2025	Imagen
Modulo ESP32	\$250	
2 Protoboard	\$70	
Jumpers	\$90	

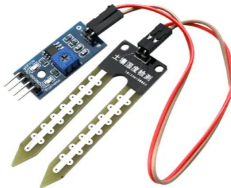
Construcción de Smart Plant

Para la construcción de Smart Plant utilizamos los materiales y componentes:

Material	Costo	Imagen
Sensor DTH11	\$59	
Resistencia de 47k	\$5	
4 Bombas de Agua 5V	\$130	

Construcción de Smart Plant

Para la construcción de Smart Plant utilizamos los materiales y componentes:

Material	Costo	Imagen
2 Modulo Relevador 5V	\$110	
4 Sensores de temperatura y humedad para suelo	\$100	
4 Cargador 5V	\$200	

Construcción de Smart Plant

Para la construcción de Smart Plant utilizamos los materiales y componentes:

Material	Costo	Imagen
4 macetas	\$165	
Estructura de madera en forma de casa	\$1000	
Pintura Blanca	\$50	

Construcción de Smart Plant

Para la construcción de Smart Plant utilizamos los materiales y componentes:

Material	Costo	Imagen
2 ramos flores artificiales	\$100	
Piedras de río	\$49	
Gravilla verde y blanca	\$30	

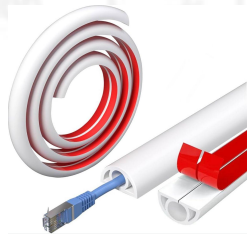
Construcción de Smart Plant

Para la construcción de Smart Plant utilizamos los materiales y componentes:

Material	Costo	Imagen
Pegamento Blanco	\$44	
1 pincel	\$6	
Manguera para acuario	\$50	

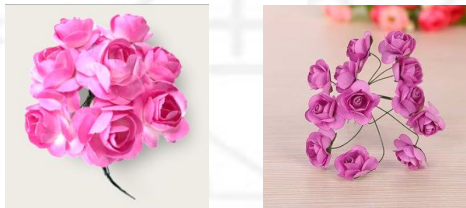
Construcción de Smart Plant

Para la construcción de Smart Plant utilizamos los materiales y componentes:

Material	Costo	Imagen
2m Canaletas para cable	\$259	
3m Nano Tape	\$109	
5m Guirnalda de luces	\$139	

Construcción de Smart Plant

Para la construcción de Smart Plant utilizamos los materiales y componentes:

Material	Costo	Imagen
Clavos para madera	\$10	
Flores artificiales de papel	\$120	
Tablero MDF 5x9 inch	\$294	

Construcción de Smart Plant

Se ha establecido un precio de venta sugerido de \$5,900 MXN por unidad, considerando un margen de ganancia razonable.

CONCEPTO	MONTO (MXN)
Precio de venta	\$5,900.00
Costo de materiales	\$3,439.00
Utilidad bruta	\$2,461.00
Gastos operativos (empaques, publicidad, etc.)	\$516.00
Utilidad neta	\$1,945.00

El margen de ganancia neta sobre el precio de venta es del 33.0%, después de considerar costos de materiales y gastos operativos. Esto permite mantener una rentabilidad adecuada sin sacrificar competitividad en el mercado, especialmente al tratarse de un producto con valor social y tecnológico agregado.

Código

```
// Sensor de humedad de suelo  
#define SOIL_SENSOR_PIN 34  
#define RELAY_PIN 26 // Relé para la bomba
```

```
unsigned long lastLCDUpdate = 0;  
int lcdState = 0;  
float t = 0.0, h = 0.0;  
int soilMoisturePercent = 0;
```

```
bool manualOverride = false; // Nuevo: si true,  
    controlamos la bomba manualmente  
bool manualPumpState = false; // true = encendida,  
    false = apagada
```

El manejo del sensor de humedad es muy importante para el prototipo, ya que con este podemos controlar las bombas de agua dependiendo de la planta que se esté monitoreando.

El prototipo cuenta con el manejo automático y manual si es que así lo desea el usuario

Código

```
<body>
<h1><img alt="Smart Plant icon" data-bbox="120 290 140 315"/> Smart Plant</h1>
<p class="sensor"><img alt="Thermometer icon" data-bbox="205 325 215 345"/> Temperatura: <span id="temp">Cargando...</span></p>
<p class="sensor"><img alt="Water drop icon" data-bbox="205 360 215 380"/> Humedad Aire: <span id="hum">Cargando...</span></p>
<p class="sensor"><img alt="Plant icon" data-bbox="200 395 215 415"/> Humedad Suelo: <span id="soil">Cargando...</span></p>
<p class="sensor"><img alt="Pump icon" data-bbox="205 430 215 450"/> Estado de la Bomba: <span id="pump">Cargando...</span></p>
<p class="sensor"><img alt="Gear icon" data-bbox="205 465 215 485"/> Modo de Control: <span id="mode">Cargando...</span></p>

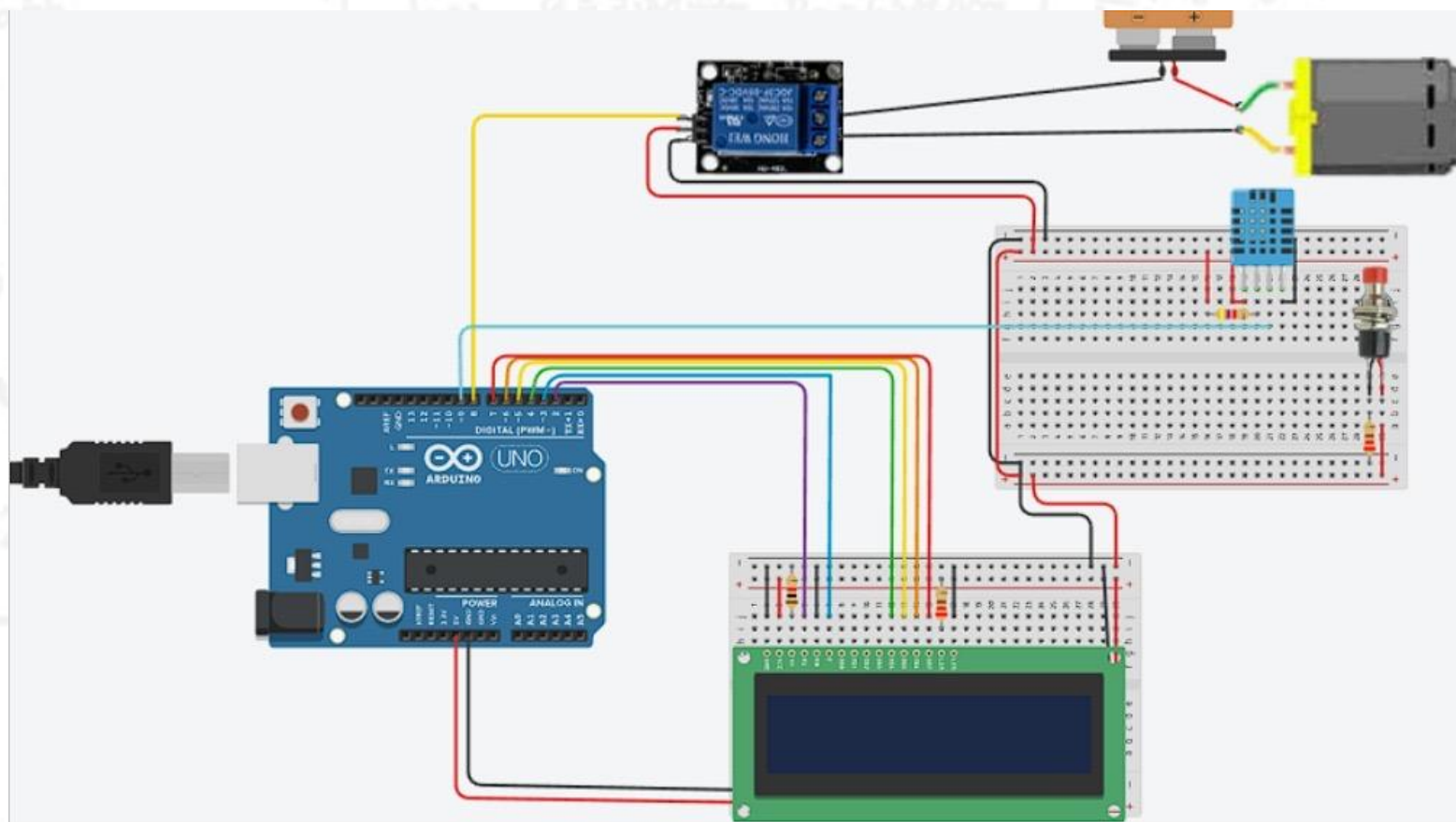
<p id="soilStatus">Cargando estado del suelo...</p>

<!-- Botones de control manual -->
<button id="onBtn" onclick="location.href='/on'">Encender Bomba</button>
<button id="offBtn" onclick="location.href='/off'">Apagar Bomba</button>
<button id="autoBtn" onclick="location.href='/auto'">Modo Automático</button>

</body>
```

Nuestra aplicación es sumamente compatible para nuestros usuarios, ya que es muy visual a la hora de realizar los análisis necesarios para activar la bomba de agua y poder regar nuestra planta.

Esquemático



Resultados

SmartPlant funciona como un sistema automatizado de riego por medio de WiFi, nuestro prototipo es capaz de recopilar datos de temperatura y humedad ambiental a través del sensor DHT11 y un sensor de humedad para poder medirla; si detecta que la tierra está seca y no tiene suficiente humedad, se activa una bomba de agua mediante un módulo relé, regando la planta automáticamente; una vez que la tierra está hidratada, el sensor de humedad envía una señal para detener la bomba.



Resultados

Smart Plant puede ser controlado a través de una interfaz web permitiendo ver las condiciones de la planta desde cualquier dispositivo conectado a la red.



Conclusiones

Smart Plant se desarrolló a lo largo de aproximadamente dos meses, tiempo en el que se enfrentaron diversos retos tanto técnicos como de integración de componentes. A pesar de estas dificultades, el equipo logró llevar a cabo con éxito la implementación de un sistema automatizado de riego funcional y confiable. Este sistema, pensado especialmente para apoyar a los adultos mayores, permite monitorear la humedad del suelo y las condiciones climáticas para activar el riego de manera automática, reduciendo el esfuerzo físico y la necesidad de supervisión constante. Smart Plant demuestra cómo la tecnología puede ser utilizada de forma accesible y práctica para mejorar la calidad de vida, promoviendo la autonomía y el cuidado del entorno natural.



Bibliografía

Brickell, C. (2003). The Royal Horticultural Society A-Z Encyclopedia of Garden Plants (3rd ed.). Dorling Kindersley.

Brenzel, K. N. (2012). The New Sunset Western Garden Book. Sunset Publishing Corporation.

Gilman, E. F. (1997). Trees for Urban and Suburban Landscapes. Delmar Publishers.

Tallamy, D. W. (2007). Bringing Nature Home: How You Can Sustain Wildlife with Native Plants. Timber Press.

Raviv, M., & Lieth, J. H. (2008). Soilless Culture: Theory and Practice. Elsevier.

von Zabeltitz, C. (2011). Integrated Greenhouse Systems for Mild Climates. Springer.

Sistema de riego.(2025).ferrovial.<https://www.ferrovial.com>

En la agricultura, los sistemas de riego son utilizados para un aprovechamiento óptimo del agua.(2018).<https://www.gob.mx>



Congreso Internacional sobre la
Enseñanza y Aplicación de las Matemáticas

Gracias por su atención

Paulina Monserrat Meraz Alcántara

Correo: merazpau24@gmail.com

Teléfono: 5578495929

Jesus Díaz Hernandez

Correo: jdiaz151902@gmail.com

Teléfono: 5575421976

Andrea Desiree Bárcenas Vera

Correo: andifili9@gmail.com

Teléfono: 5575035689



Departamento de
Matemáticas

