

# **TECNOLÓGICO BOLIVIANO ALEMÁN**

**ÁREA: SISTEMAS**

**CARRERA: SISTEMAS INFORMÁTICOS**



**Proyecto de Diseño Tecnológico  
DESIGN-LAB**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO AUTOMATIZADO  
BASADO EN ARDUINO PARA UN VIVERO Y  
DESARROLLO DE UNA PÁGINA WEB INFORMATIVA**

**Nombres y Apellidos:** Walter Antonio Machaca Anze

Favio Candia Alvarez

Juan Carlos Mendoza Ticona

**Lugar y Fecha de Presentación:** Sucre, 13 de noviembre de 2025

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I .....	1
FASE I: DEFINIR.....	1
PERFIL.....	1
1.1. ANTECEDENTES .....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	2
1.4. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN .....	2
1.4.1. OBJETIVO GENERAL .....	2
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	2
1.5. PLANIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
1.5.1. Diagrama de Gantt .....	3
CAPÍTULO II .....	4
FASE II: ANALIZAR.....	4
ANÁLISIS DEL ENTORNO .....	4
2.1. ANÁLISIS EXTERNO O DE ENTORNO .....	4
2.1.1. HERRAMIENTAS PARA ANÁLISIS DEL ENTORNO .....	4
2.1.1.1. Análisis PESTEL .....	4
2.1.1.2. Análisis FODA .....	5
2.1.2. TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE LEVANTAMIENTO DE DATOS .....	7
2.1.3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1.3.1. Componentes utilizados en el sistema de riego automatizado .....	7
2.1.3.2. Definición y estructura de una Landing Page .....	11
CAPÍTULO III .....	16
FASE III. IDEALIZAR .....	16
ABORDAJE DE SOLUCIÓN .....	16
3.1. DEFINICION BUYER PERSONA.....	16
3.2. ANÁLISIS CAME FODA.....	17
3.3. PROPUESTA DE VALOR .....	18
CAPÍTULO IV .....	19
FASE IV: SINTETIZAR .....	19

DESARROLLO DEL PROYECTO .....	19
4.1. PLAN DE ACCIÓN .....	19
4.2. PROTOTIPO.....	20
4.3. PRODUCTO MÍNIMO VIABLE .....	23
CAPÍTULO V .....	24
FASE V: SINTETIZAR .....	24
RESULTADOS Y RECOMENDACIONES .....	24
5.1. CONCLUSIONES .....	24
5.2. RECOMENDACIONES .....	24
BIBLIOGRAFIA.....	25
ANEXOS.....	26

## INDICE DE GRAFICOS

Figura 2.1. Resumen del análisis PESTEL .....	5
Figura 2.2. Resumen del análisis FODA.....	6
Figura 2.3. Sensor de temperatura y humedad DHT11 .....	7
Figura 2.4. Bomba de agua sumergible .....	8
Figura 2.5. Pantalla LCD 16x2 I2C .....	9
Figura 2.6. Arduino Uno .....	10
Figura 2.7. Transistor 2N2222 .....	10
Figura 2.8. Módulo de Bluetooth HC-05.....	11
Figura 2.9. Diferencia entre Landing page y sitio web.....	11
Figura 2.10. Estructura de una landing page .....	13
Figura 2.11. Tipos de Landing Page .....	15
Figura 3.1. Buyer persona (Agricultor).....	17
Figura 3.2. Modelo CANVAS (Sistema de riego automatizado con arduino) .....	18

# **CAPÍTULO I**

## **FASE I: DEFINIR**

### **PERFIL**

#### **1.1. ANTECEDENTES**

El riego es una de las actividades más importantes en el mantenimiento y desarrollo de los cultivos, ya que garantiza el suministro adecuado de agua para el crecimiento de las plantas. Tradicionalmente, el riego en viveros se realiza de forma manual, lo que implica un uso ineficiente del recurso hídrico y una alta dependencia del factor humano. Esta práctica puede generar problemas como el exceso o déficit de agua, afectando la calidad y productividad de las plantas.

Con el desarrollo de tecnologías accesibles como Arduino, se abren nuevas posibilidades para mejorar la productividad agrícola mediante la automatización. Arduino es una plataforma de hardware y software libre que permite la implementación de sistemas embebidos para controlar dispositivos electrónicos, lo cual facilita la creación de sistemas inteligentes de bajo costo.

El uso de sensores de humedad, temperatura, y controladores electrónicos permite diseñar un sistema de riego automatizado que solo se activa cuando la humedad del suelo es insuficiente, o la temperatura es muy alta. Esto mejora la eficiencia del uso del agua, reduce el esfuerzo físico del agricultor y optimiza la producción agrícola.

Estudios recientes y proyectos piloto en diferentes lugares han demostrado que los sistemas de riego automatizado no solo mejoran el rendimiento de los cultivos, sino que también tienen un impacto positivo en la conservación del agua. Estos sistemas representan una herramienta poderosa para combatir la escasez hídrica y fomentar la agricultura sustentable.

Sin embargo, en muchos viveros locales todavía no se implementan estas tecnologías, lo que representa una oportunidad para incorporar soluciones accesibles y sostenibles que aprovechen los beneficios de la automatización.

## **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En muchos viveros, el proceso de riego se realiza de forma manual, sin un control preciso sobre la cantidad ni la frecuencia de agua aplicada. Esto ocasiona un uso ineficiente del agua, así como variaciones en las condiciones de humedad del suelo, que afectan directamente el crecimiento y desarrollo de las plantas. Además, el riego manual requiere tiempo y supervisión constante, lo que incrementa los costos laborales y limita la productividad del vivero.

A pesar de la existencia de tecnologías de automatización, su adopción en algunos viveros es limitada debido al costo, la falta de capacitación y el desconocimiento de soluciones de bajo presupuesto como Arduino. Por ello, se hace necesario diseñar e implementar un sistema que permita automatizar el proceso de riego, garantizando un suministro adecuado de agua y una gestión más sostenible del recurso.

## **1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo se puede diseñar un sistema de riego automatizado con Arduino en un vivero para optimizar el uso del agua, reducir la carga de trabajo y mejorar las condiciones de crecimiento de las plantas, además de capacitar a las personas sobre su funcionamiento?

## **1.4. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. OBJETIVO GENERAL**

- Diseñar un sistema automatizado de riego basado en Arduino para optimizar el uso del agua en un vivero y desarrollar una página web informativa que muestre su funcionamiento, componentes y beneficios.

### **1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Investigar las condiciones de riego y de funcionamiento de un vivero, incluyendo disponibilidad de agua y tipo de plantas.
- Elaborar el diseño del circuito electrónico y el diagrama de conexiones del sistema utilizando Tinkercad para realizar la simulación del sistema de riego.

- Desarrollar el sistema automatizado de riego utilizando la plataforma Arduino y realizar un prototipo funcional para evaluar su desempeño.
- Diseñar y desarrollar una landing page del sistema de riego automatizado para presentar la información técnica, el esquema del sistema y sus ventajas en la optimización del agua.
- Socializar el sistema de riego automatizado, mediante la integración de recursos gráficos, textos explicativos para facilitar la comprensión del proyecto por parte del público.

## 1.5. PLANIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.5.1. Diagrama de Gantt

Actividades	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
1. Recolección de información de las condiciones de un vivero	X				
2. Investigación y selección de componentes	X	X			
3. Diseño del sistema en papel y simulación		X	X		
4. Adquisición de componentes y armado del prototipo			X	X	
5. Realización de Pruebas				X	
6. Diseño y desarrollo de la landing page				X	X
7. Evaluación del desempeño y ajustes					X
8. Redacción del informe final					X

## **CAPÍTULO II**

### **FASE II: ANALIZAR**

### **ANÁLISIS DEL ENTORNO**

#### **2.1. ANÁLISIS EXTERNO O DE ENTORNO**

La información primaria será obtenida mediante el empleo de recursos propios, tales como la aplicación de encuestas digitales, orientadas a recabar los datos indispensables para la elaboración del proyecto. Por su parte, la información secundaria se obtendrá a partir de la consulta y análisis de artículos académicos, proyectos previos, revistas especializadas y demás documentos relacionados a viveros y sistemas de riego, cuya utilidad radique en aportar datos relevantes y significativos para el desarrollo del presente proyecto.

##### **2.1.1. HERRAMIENTAS PARA ANÁLISIS DEL ENTORNO**

###### **2.1.1.1. Análisis PESTEL**

Analiza los factores del entorno macro ambiental que podrían incidir en el desarrollo del proyecto:

**Factor Político:** El Estado boliviano cuenta con programas y prioridades bien definidas en los ámbitos de agua, riego y saneamiento, sin embargo, se debería implementar normativas sobre programas nacionales para ampliación de riego automático.

**Factor Económico:** Reducción de personal de trabajo debido a la automatización del sistema, lo cual implica una reducción de costos, se utilizan componentes electrónicos de bajo recursos económicos como.

**Factor Social:** Resistencia de algunos trabajadores hacia la automatización de un sistema de riego debido a la incertidumbre que genera una nueva tecnología, falta capacitación sobre el tema para incrementar la productividad y reducir el trabajo manual con proyectos demostrativos.



**Factor Tecnológico:** En viveros que se encuentran alejados de la ciudad la falta de conexión a internet y la falta de componentes adecuados para el mantenimiento del sistema de riego pueden llegar a representar una amenaza para el proyecto.

**Factor Ecológico:** Optimización en el uso de agua con una buena implementación del sistema riego automatizado para un cultivo adecuado de plantas en un vivero.

**Factor legal:** Consultar normativas para evitar tomas ilegales de agua de ríos o represas, solicitar permisos si es necesario para captación de agua o instalaciones fijas.

**Figura 2.1. Resumen del análisis PESTEL**



### 2.1.1.2. Análisis FODA

**Fortalezas:**

Reducción de trabajos manuales evitando cansancio físico de los trabajadores, además ahorro de tiempo, dinero y recursos hídricos.

**Oportunidades:**

Mucha gente no cuenta con un sistema de riego automatizado, por lo tanto, existe la oportunidad de generar ventas mediante la instalación, capacitación y mantenimiento de sistemas de riego automatizados.

#### ***Debilidades:***

Existe incertidumbre en algunas personas sobre el uso correcto del sistema de riego automatizado, componentes que son susceptibles a malograrse con facilidad al ser manipulados de forma incorrecta, por lo tanto, existe la negación de algunas personas a migrar hacia nuevas tecnologías al estar acostumbradas a trabajar de forma manual.

#### ***Amenazas:***

Dificultad de poder conectarse a internet en viveros que se encuentran alejados de la ciudad, la falta de capacitación sobre el uso de nuevas tecnologías y la falta de componentes adecuados en caso sea necesario para el mantenimiento del sistema de riego representan una amenaza para el proyecto.

***Figura 2.2. Resumen del análisis FODA***



### 2.1.2. TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE LEVANTAMIENTO DE DATOS

Para la recolección de información primaria se utilizó encuestas mediante un formulario en google forms, que consiste en un cuestionario que permite recopilar datos sobre las dificultades que tienen los trabajadores de viveros y agricultores con el sistema de riego. Las preguntas del formulario se muestran a continuación y los resultados detallados se muestran en el anexo A del presente proyecto.

De las encuestas realizadas se puede observar que un 50% de las personas encuestados tienen una edad que varía entre los 26 y 40 años y un 50% conoce sobre sistema de riego. La mayoría concuerda con que el sistema de riego automatizado puede favorecer con un ahorro de agua debido a que en muchos casos se presenta desperdicio de agua, así también un 50% de los encuestados señala que el principal motivo para la implementación del sistema de riego es el desconocimiento sobre esta tecnología, para lo cual es útil y necesario la creación de una página informativa sobre el tema relacionado.

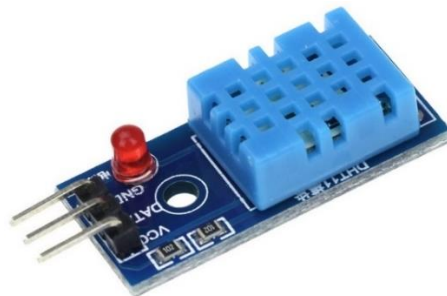
### 2.1.3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 2.1.3.1. Componentes utilizados en el sistema de riego automatizado

##### *a) Sensor de temperatura y humedad DHT11*

El DHT11 (figura 2.3), es un sensor digital de temperatura y humedad económico y fácil de usar. Se utiliza en control de temperatura, aire acondicionado y monitoreo ambiental en agricultura.

***Figura 2.3. Sensor de temperatura y humedad DHT11***



Características:

- Rango de medición de humedad: 20% -95% error de medición: + -5%

- Rango de medición de temperatura: 0 -50 error de medición: + -2 °C
- Voltaje de funcionamiento: 3.3V-5V
- Forma de salida: salida digital
- Tamaño de PCB: 3.2 cm x 1.4 cm
- Peso: alrededor de 8 g

Descripción de la interfaz del módulo (3 cables)

- VCC externa 3.3V-5V
- GND
- Puerto de datos: interfaz de salida digital conectada al puerto IO del microcontrolador.

#### ***b) Bomba de agua sumergible***

Es un dispositivo compacto sumergible con alimentación de 5V, se utiliza en sistemas de riego para plantas de interiores. Estas mini bombas son de bajo consumo energético y se pueden controlar mediante microcontroladores, automatizando el proceso de riego en proyectos de interior. Se muestra la bomba sumergible en la figura 2.4.

***Figura 2.4. Bomba de agua sumergible***



Características:

- Voltaje de operación: 2.5V-6V DC
- Corriente de Operación: 130 – 220 mA.
- Flujo: 80 – 120 L/H
- Elevación máxima de columna de agua: 40 cm
- Corriente máxima: 10 A (NO), 5 A (NC).

***c) Pantalla LCD 16x2 I2C:***

El LCD (Liquid Crystal Display) o pantalla de cristal líquido es un dispositivo empleado para la visualización de contenidos o información de una forma gráfica, mediante caracteres, símbolos o pequeños dibujos dependiendo del modelo. Está gobernado por un microcontrolador el cual dirige todo su funcionamiento. En este caso se emplea un LCD de 16x2 I2C, esto quiere decir que dispone de 2 filas de 16 caracteres cada una.

***Figura 2.5. Pantalla LCD 16x2 I2C***



***d) Arduino Uno***

Arduino Uno es una serie de placas de microcontroladores de código abierto basadas en una amplia gama de microcontroladores (MCU). La placa de microcontroladores está equipada con conjuntos de pines de entrada/salida (E/S) digitales y analógicos que pueden interconectarse con varias placas de expansión (shields) y otros circuitos. La placa tiene 14 pines de E/S digitales (seis capaces de salida PWM), 6 pines de E/S analógicos y es programable con el IDE (entorno de desarrollo integrado) de Arduino, a través de un cable USB tipo B.

***Figura 2.6. Arduino Uno***



***e) Transistor 2N2222 y diodo***

El transistor 2N2222 NPN es un dispositivo electrónico de estado sólido de unión bipolar BJT que utiliza las propiedades del silicio para amplificar señales de voltaje o corriente. Este transistor es de tipo “NPN”, formado por dos capas de material tipo “N”, separadas por otra de tipo “P”. El 2N2222 NPN está protegido por un encapsulado de plástico color negro conocido como TO-92 y cuenta con 3 pines que son base, colector y emisor, donde el emisor se encarga de emitir o inyectar electrones, la base permite transferir o pasar los electrones y el colector se encarga de coleccionar electrones. Tiene una tensión máxima de conmutación de hasta 40V y una corriente máxima de hasta 800mA.

***Figura 2.7. Transistor 2N2222***



***f) Módulo Bluetooth HC-05***

Es de tipo Bluetooth 2.0 compatible con Smartphones Android y PC. El módulo HC-05 se puede configurar para trabajar como Esclavo y configurar como Master y de esa forma trabajar de forma similar a un Smartphone/PC y poder establecer la comunicación con un Slave.

**Figura 2.8. Módulo de Bluetooth HC-05**



### **2.1.3.2. Definición y estructura de una Landing Page**

#### ***a) Definición de landing page***

Una Landing Page o página de aterrizaje se define como una página web diseñada con un propósito específico: convertir visitantes en usuarios, clientes o suscriptores, a través de una acción concreta como registrarse, descargar un recurso, o adquirir un producto (Patel, 2020). A diferencia de las páginas web tradicionales, la landing page tiene un enfoque minimalista y persuasivo, eliminando distracciones y guiando al usuario hacia una llamada a la acción (CTA, por sus siglas en inglés).

Según Chaffey y Ellis-Chadwick (2019), una landing page forma parte de la estrategia de marketing digital y está orientada a maximizar la conversión de tráfico proveniente de anuncios, redes sociales, correos electrónicos o motores de búsqueda. Su estructura se apoya en elementos visuales y textuales diseñados para captar la atención y generar confianza.

**Figura 2.9. Diferencia entre Landing page y sitio web**



### ***b) Estructura de una landing page***

Una estructura de landing page efectiva incluye un encabezado atractivo, un subtítulo que resuma la propuesta de valor, elementos visuales como imágenes y videos, una descripción clara de los beneficios, y una sección con testimonios para generar confianza. Además, debe contar con un formulario de conversión conciso y uno o más botones de llamada a la acción (CTA) persuasivos que dirijan al usuario hacia el objetivo de la página.

#### **➤ Encabezado**

**Título:** Claro, directo y que capte la atención del usuario.

**Subtítulo:** Una frase que amplíe la idea del título, explicando el beneficio principal.

**Logo:** Incluye el logo de la marca para que sea reconocible.

#### **➤ Cuerpo**

**Beneficios y características:** Describe lo que el producto ofrece, enfocándote en los beneficios que el cliente obtendrá.

**Elementos visuales:** Utiliza imágenes o videos de alta calidad que sean relevantes y refuercen el mensaje.

**Prueba social:** Añade testimonios de clientes, logotipos de empresas o reconocimientos para generar credibilidad.

#### **➤ Llamada a la Acción (CTA)**

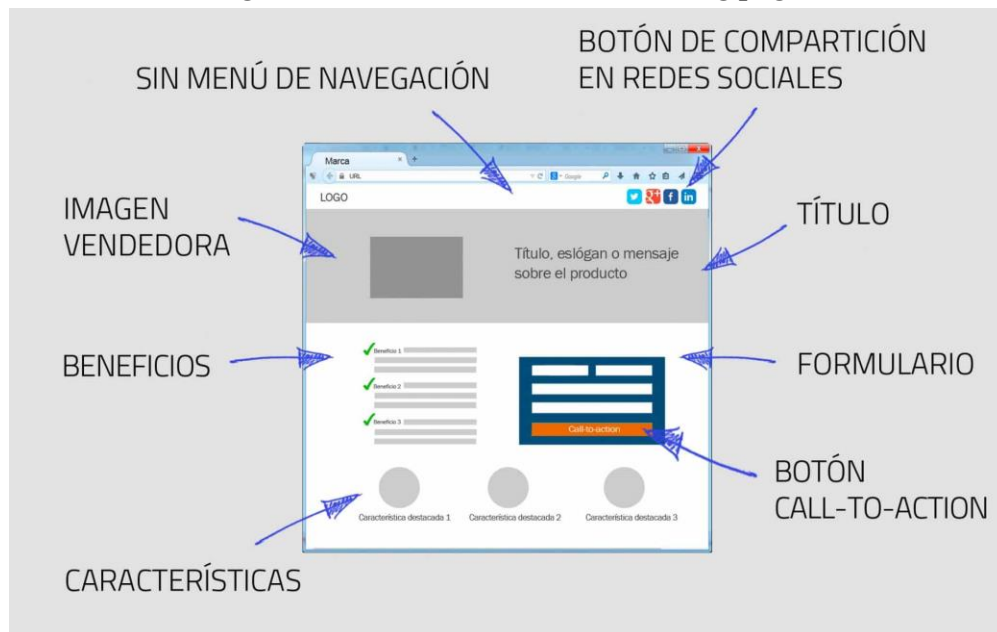
**Botones claros:** El CTA debe ser visible, claro y persuasivo.

**Formulario:** Un formulario de contacto o suscripción que sea lo más corto posible para reducir la fricción.

**Garantías:** Incluye información sobre garantías o elementos de seguridad para generar confianza.



**Figura 2.10. Estructura de una landing page**



**c) Funciones de una landing page en la promoción de contenido**

En el ámbito del marketing digital, las landing pages son herramientas clave para promocionar contenido informativo o educativo, como blogs, videos, cursos o proyectos. A través de ellas, los creadores o instituciones pueden segmentar su audiencia y ofrecer información personalizada según los intereses del usuario (Kotler et al., 2021). Algunos factores importantes para tener en cuenta en la creación de una Landing Page son:

**Objetivo claro:** Se debe tener claro que se quiere alcanzar con estas páginas, crear, vender, captar, aumentar. Debe ser medible de acuerdo con las metas propuestas.

**Metas claras:** Se debe establecer el propósito que se quiere alcanzar bajo los objetivos específicos del plan que se ejecuta.

**Público objetivo:** Saber quién está interesado en lo que se ofrece y si está en sintonía con el arquetipo ideal. Además, conocer cuáles son sus necesidades, sus motivaciones y su deseo a la hora de comprar.

**Crear mapa de mensajes estratégicos:** Definir los mensajes y el contenido que quiere ver y escuchar la audiencia, para que así se sientan identificadas con lo que ofrece la marca y pueda elegir. El mensaje estratégico debe ser parte de una sola idea, que resuelva específicamente la necesidad del usuario.

#### ***d) Tipos de Landing Page***

Existen dos tipos principales de landing page: orgánicas y de conversión.

##### **➤ Orgánicas**

***Landing page de lanzamiento:*** Son páginas creadas cuando se realiza el lanzamiento de un producto o servicio. Es una URL creada con el fin de conseguir que el usuario realice una acción determinada como pedir más información, inscripción en una demostración, etc.

***Landing page en página principal / Home page:*** Este tipo de página se utiliza en el home de un sitio web. Se incluye en la parte superior, debajo de la introducción, con un llamado a acción claro y llamativo para que lo identifique rápidamente los usuarios. Se utiliza para aprovechar el tráfico que genera la web principal.

***Landing page para Estrategia SEO:*** Son páginas que se crean con el fin de ganar posicionamiento en los motores de búsqueda, pueden ser informativas, transaccionales o de servicio.

##### **➤ Conversión**

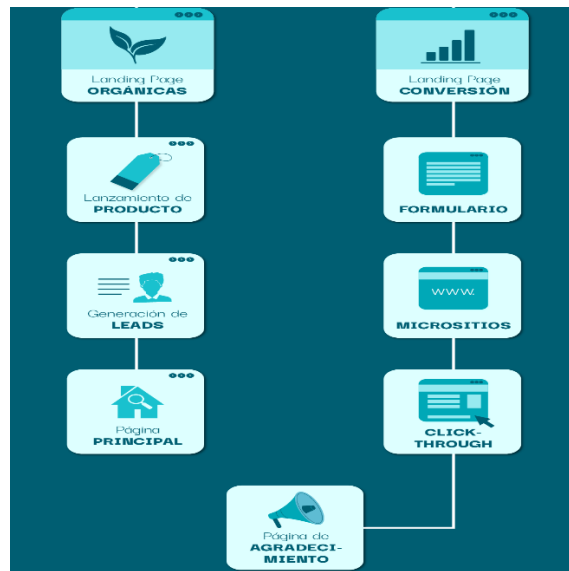
***Landing page de producto:*** Cualquier página que ofrezca un bien o servicio y el CTA es de la compra directa. Un ejemplo, las páginas de aterrizaje de una e-commerce o la landing page de una plataforma que venda un curso.

***Landing page para generación de leads:*** Es aquel que tiene la opción de solicitar la información personal del usuario o visitante, y a cambio se brinda un material o contenido de valor.

***Landing page click-through:*** Es una página de venta directa. En esta página la acción consiste en un botón (CTA) que inicia directamente el proceso de compra, como cuando el usuario pulsa el botón de compra de un artículo de un e-commerce.

***Landing page de agradecimiento (TYP):*** estas tienen un papel fundamental a la hora de consolidar los leads que entraron al embudo de conversión, es decir que cuando el usuario decide realizar una acción, este es redireccionado a esa página de agradecimiento; es la etapa final de la conversión.

**Figura 2.11. Tipos de Landing Page**



***e) Tecnologías y herramientas para su implementación***

Las landing pages pueden desarrollarse mediante plataformas especializadas (como WordPress, Wix, Unbounce o HubSpot), o programación directa usando tecnologías como HTML, CSS, JavaScript y frameworks de diseño (por ejemplo, Bootstrap o Tailwind CSS). En proyectos más técnicos o educativos, pueden integrarse con bases de datos, repositorios o sistemas automatizados para mostrar información dinámica (por ejemplo, GitHub Pages o Firebase Hosting).

El diseño adaptable, la velocidad de carga y la optimización SEO son factores técnicos que influyen directamente en su efectividad para promocionar contenido digital (Google Developers, 2022).

**CAPÍTULO III**  
**FASE III. IDEALIZAR**  
**ABORDAJE DE SOLUCIÓN**

**3.1. DEFINICION BUYER PERSONA**

El buyer persona o cliente ideal para el presente proyecto es un trabajador de un vivero, debido a las necesidades que tiene para optimizar el riego de sus cultivos, a continuación, se muestra el perfil del trabajador con sus datos, objetivos, motivaciones y dificultades que tiene.

**Perfil general de un agricultor**

**Nombre:** Mario Zambrana

**Edad:** 46 años

**Ocupación:** Jardinero (Producción y cuidado de plantas)

**Ubicación:** Sucre Bolivia

**Objetivos:**

Optimizar el uso del agua en su producción.

Reducir tiempo y costos de riego manual.

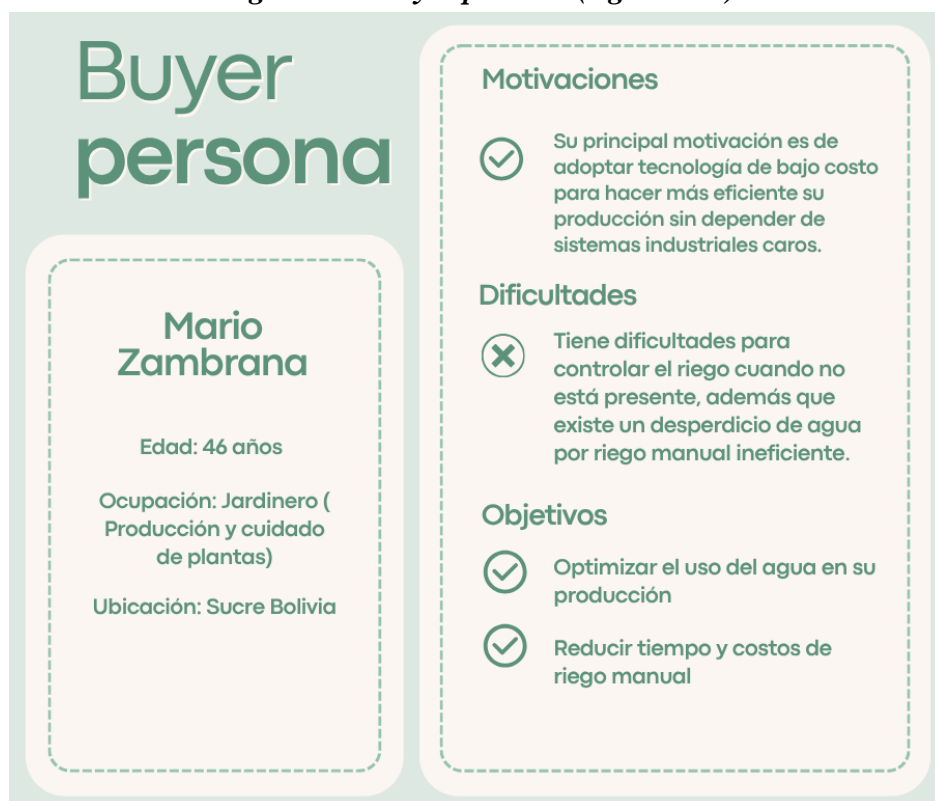
**Motivaciones y dificultades:**

Su principal motivación es de adoptar tecnología de bajo costo para hacer más eficiente su producción sin depender de sistemas industriales caros.

Tiene dificultades para controlar el riego cuando no está presente, además que existe un desperdicio de agua por riego manual ineficiente.

Un resumen del buyer persona se muestra en la figura 3.1.

**Figura 3.1. Buyer persona (Agricultor)**



**Fuente: Elaboración propia**

### 3.2. ANÁLISIS CAME FODA

Se realizó un análisis CAME (Corregir-afrontar-mantener-aprovechar) según el análisis FODA realizado en el capítulo 2.

**Corregir (Debilidades):** Ofrecer capacitaciones teóricas y prácticas a los trabajadores y agricultores, además de ofrecer manuales simples para informar y demostrar los beneficios del sistema de riego automatizado.

**Afrontar (Amenazas):** Mostrar el valor diferencial frente a sistemas comerciales: precio, personalización y facilidad de reparación.

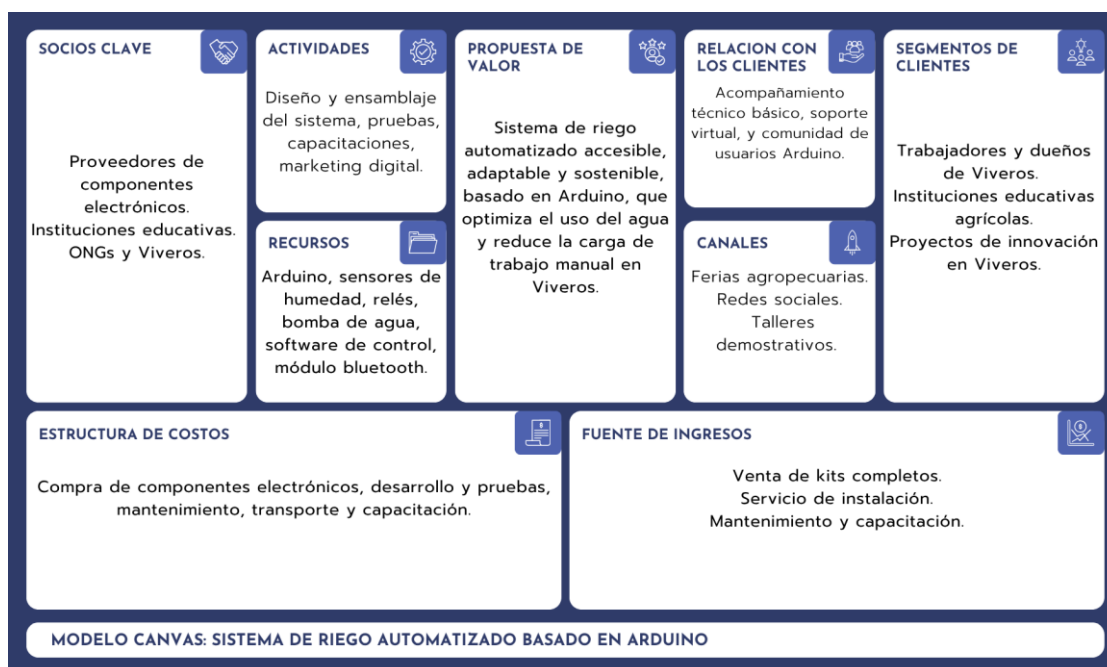
**Mantener (Fortalezas):** Seguir utilizando componentes de código abierto y bajo costo como son arduino y sensores de humedad y temperatura.

**Explotar (Oportunidades):** Aprovechar la tendencia hacia la automatización agrícola y el apoyo institucional a la innovación tecnológica.

### 3.3. PROPUESTA DE VALOR

La propuesta de valor del presente proyecto es un sistema de riego automatizado económico y adaptable que permite a los trabajadores de un vivero optimizar el uso del agua, ahorrar tiempo y mejorar su producción, utilizando tecnología abierta basada en Arduino. Un análisis más detallado se muestra en la figura 3.2.

**Figura 3.2. Modelo CANVAS (Sistema de riego automatizado con arduino)**



**Fuente: Elaboración propia**

## CAPÍTULO IV

### FASE IV: SINTETIZAR

#### DESARROLLO DEL PROYECTO

##### 4.1. PLAN DE ACCIÓN

En la tabla 4.1 se establece las actividades necesarias para alcanzar los objetivos específicos y entregar el producto final. Cada acción está organizada por fases, actividades, tareas, responsables, recursos y duración estimada.

*Tabla 4.1. Plan de acción*

FASE	ACTIVIDAD PRINCIPAL	TAREAS ESPECÍFICAS	RECURSOS	DURACIÓN ESTIMADA
<b>Diagnóstico y análisis del entorno</b>	Identificar las necesidades del vivero	<ul style="list-style-type: none"><li>- Investigar condiciones de riego en los viveros.</li><li>-Medir niveles de humedad y temperatura.</li><li>- Investigar Sistema de riego.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Sensor DHT11</li><li>-Pantalla LCD</li></ul>	1 semana
<b>Diseño del prototipo</b>	Definir componentes electrónicos	<ul style="list-style-type: none"><li>-Selección de microcontrolador Arduino uno.</li><li>-Diseño del circuito.</li><li>-Prueba en simulador</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Arduino uno</li><li>-Pantalla LCD</li><li>-Sensor DHT11</li><li>-Módulo bluetooth</li><li>-Mini bomba de 5V</li><li>-Protoboard</li></ul>	2 semanas
<b>Programación y pruebas del sistema</b>	Desarrollar y depurar el código Arduino	<ul style="list-style-type: none"><li>-Programas lectura de sensores.</li><li>-Configurar condiciones de activación de riego.</li><li>-Pruebas de control automático y manual.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-IDE Arduino</li><li>-Computadora</li></ul>	2 Semanas
<b>Desarrollo de maqueta</b>	Desarrollar la maqueta para el prototipo del proyecto	<ul style="list-style-type: none"><li>-Diseño y desarrollo de la maqueta.</li><li>-Pruebas de funcionamiento.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Componentes electrónicos.</li><li>-Fuente de agua.</li><li>-Materiales en general.</li></ul>	1 Semana

FASE	ACTIVIDAD PRINCIPAL	TAREAS ESPECÍFICAS	RECURSOS	DURACIÓN ESTIMADA
<b>Diseño de página web informativa</b>	Crear una landing page para dar a conocer el proyecto	-Estructura HTML y estilo CSS tailwind. -Contenido informativo sobre el sistema de riego. -Integración de imágenes, diagramas y resultados.	-VS Code -Vue+vite -Tailwindcss -Github -Github Pages	2 Semanas
<b>Integración del sistema y documentación</b>	Unificar hardware y difusión digital	-Montaje final del prototipo. -Registro de pruebas y fotografías. Publicación de la web y documentación técnica.	-Componentes electrónicos. -Recursos web.	2 Semanas
<b>Evaluación</b>	Validar funcionamiento y presentación	-Pruebas de funcionamiento continuo. -Revisión de diseño web. -Ajustes finales.	Instrumentos de medición.	1 Semana

## 4.2. PROTOTIPO

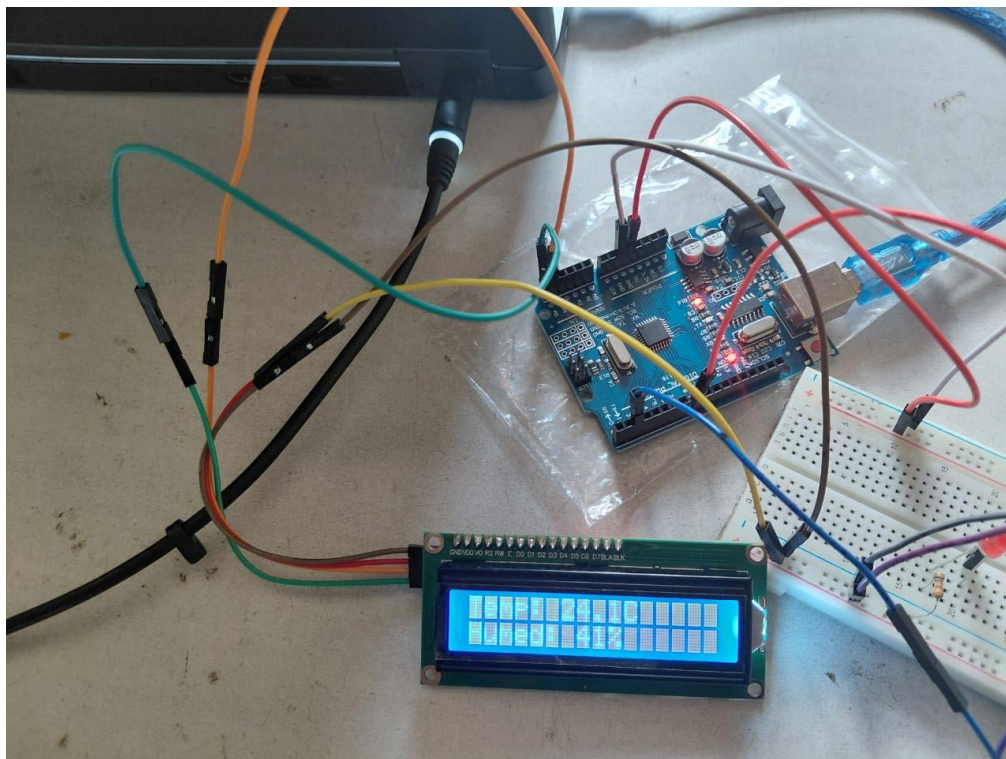
El prototipo busca automatizar el riego de plantas en un vivero, controlando el flujo de agua en función de los niveles de humedad y temperatura ambiental, utilizando un microcontrolador Arduino UNO como núcleo de control.

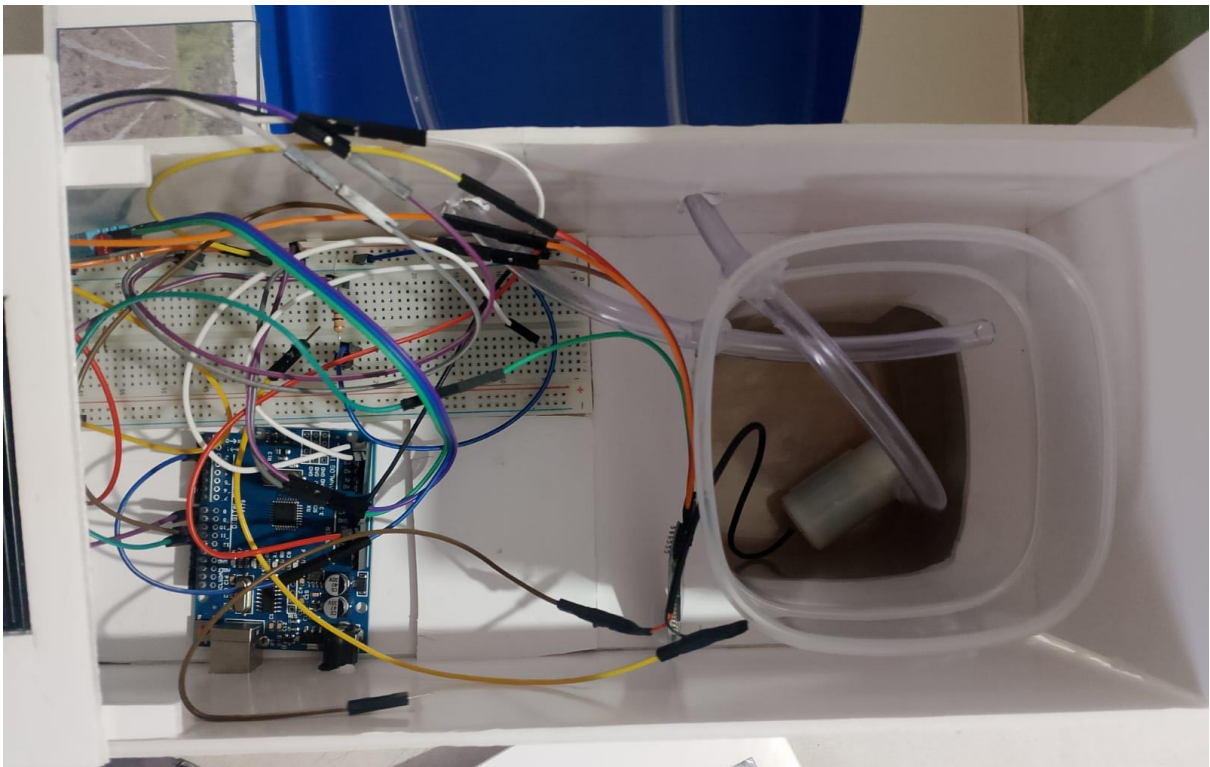
### a) *Funcionamiento:*

- ✓ El Arduino lee los valores de temperatura del ambiente.
- ✓ Si la temperatura es mayor a 25°C, el sistema activa la mini bomba.
- ✓ Los valores de temperatura y humedad se muestran en la pantalla LCD.
- ✓ Mediante la aplicación móvil se puede encender y apagar la bomba mediante conexión a bluetooth.



***b) Imágenes del prototipo:***





### 4.3. PRODUCTO MÍNIMO VIABLE

*Tabla 4.2. Componentes del producto mínimo viable PMV*

TIPO	COMPONENTE	FUNCIÓN
Controlador	Arduino Uno	Procesa los datos y activa el riego automáticamente.
Sensores	Sensor DHT11	Mide la temperatura y humedad del aire.
Actuadores	Fuente de energía y mini bomba	Controlan el paso del agua hacia las plantas.
Interfaz	Pantalla LCD 16x2 I2C	Muestra datos de temperatura y humedad del sistema.
Control Remoto	Módulo Bluetooth HC-05	Permite el control del sistema desde un dispositivo móvil.
Alimentación	Fuente de 9-12 V	Proporciona energía al sistema
Landing Page	Vue+Vite	Construye la interfaz de usuario de manera eficiente

*Tabla 4.3. Costo aproximado del producto*

TIPO	COMPONENTE	PRECIO ESTIMADO (Bs)
Controlador	Arduino Uno R3	85
Sensores	Sensor DHT11	17
Actuadores	Fuente de energía y mini bomba	26
Interfaz	Pantalla LCD 16x2 I2C	27
Control remoto	Módulo Bluetooth HC-05	54
Alimentación	Fuente de alimentación y materiales en general	50
<b>TOTAL</b>		<b>259</b>

## **CAPÍTULO V**

### **FASE V: SINTETIZAR**

#### **RESULTADOS Y RECOMENDACIONES**

##### **5.1. CONCLUSIONES**

- El diseño del sistema automatizado de riego basado en Arduino permitió demostrar que la automatización del riego optimiza el uso del agua, reduciendo el desperdicio y asegurando que las plantas reciban la cantidad necesaria según las condiciones de temperatura del ambiente.
- El diseño del circuito y las simulaciones realizadas en Tinkercad permitieron analizar el comportamiento del sistema, reduciendo errores en el montaje físico y optimizando el proceso de desarrollo del prototipo.
- El uso del sensor de temperatura, pantalla LCD, bomba y demás componentes controlados por Arduino evidenció la viabilidad técnica y económica de implementar soluciones automatizadas de bajo costo en entornos agrícolas o de jardinería.
- La creación de una landing page permitió difundir de manera clara y atractiva los objetivos, componentes y beneficios del sistema automatizado. Además, esta herramienta digital contribuye a la socialización del proyecto y facilita la comprensión por parte del público general.

##### **5.2. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda implementar el sistema en un vivero operativo durante un período prolongado para evaluar su eficiencia en distintas condiciones climáticas, tipos de suelo y variedades de plantas, con el fin de ajustar los umbrales de humedad y temperatura. Considerar la posibilidad de adaptar el sistema a distintos tamaños de viveros o huertos mediante el uso de múltiples sensores y controladores en red, con lo cual podría ofrecerse una solución modular y comercialmente competitiva.

- La landing page puede evolucionar hacia un portal interactivo con gráficos dinámicos, simulaciones en línea y secciones educativas sobre uso racional del agua, ampliando su utilidad como herramienta de divulgación y concientización ambiental.

## BIBLIOGRAFIA

Chaffey, D., & Ellis-Chadwick, F. (2019). *Digital Marketing: Strategy, Implementation and Practice*. Pearson Education.

Fishkin, R. (2021). *Lost and Founder: A Painfully Honest Field Guide to the Startup World*. Penguin Books.

Google Developers. (2022). *Web Vitals and Site Performance Optimization*. Google Web Fundamentals.

HubSpot. (2023). *The Ultimate Guide to Landing Pages*. HubSpot Academy.

Kotler, P., Kartajaya, H., & Setiawan, I. (2021). *Marketing 5.0: Technology for Humanity*. Wiley.

Patel, N. (2020). *Digital Marketing 101: Mastering the Basics of Online Promotion*. Neil Patel Digital.

Castillo Melgar Carlos Alberto. (2021). *Diseño de un sistema de riego automatizado para cultivos de ciclo corto con arduino*. UPSE.

Escalas Rodríguez, G. (2015). *Diseño y desarrollo de un prototipo de riego automático controlado con Raspberry Pi y Arduino (Bachelor's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya), pp. 12-45.*

Alfonso A. Guijarro-Rodríguez; Lorenzo J. Cevallos Torres; Debora K. Preciado-Maila; Bryan Nagib Zambrano Manzur. (2018). *Sistema de riego automatizado con arduino*. Vol 39 (N°37).

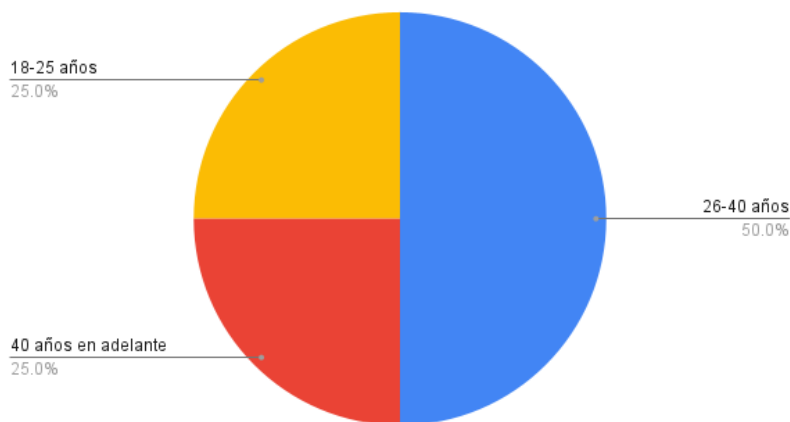
Alvarez T. Carlos J. (2024). *Diseño e implementación de un prototipo para automatizar y monitorear un sistema de riego para plantas de interiores residenciales*. UPS Guayaquil Ecuador.

## ANEXOS

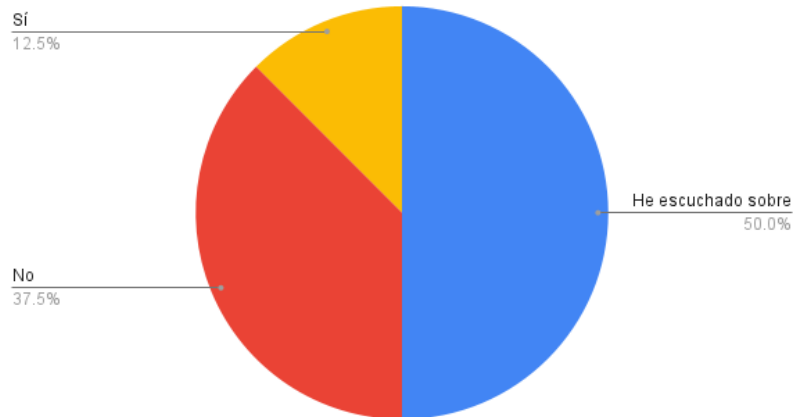
### A) Resultados obtenidos del formulario de encuesta.

- 1.- Selecciona tu rango de edad.
- 2.- Conoces los sistemas de riego automatizados.
- 3.- ¿Qué tan útil consideras un sistema de riego automatizado para mejorar el uso del agua?
- 4.- ¿Qué aspecto te parece más importante en un sistema de riego automatizado?
- 5.- ¿Con que frecuencia realizas tareas relacionadas con el riego de plantas o cultivos?
- 6.- ¿Qué te parecería controlar un sistema de riego desde tu celular mediante Bluetooth?
- 7.- ¿Qué problemas ambientales relacionados con el agua se observan con mayor frecuencia en tu zona?
- 8.- ¿Qué factores crees que dificulten la implementación del sistema de riego automatizado? (costo, mantenimiento, desconocimiento, etc.)
- 9.- ¿Te gustaría visitar una página web que muestre información sobre los componentes utilizados en el sistema de riego automatizado?
- 10.- ¿Qué tipo de contenido te gustaría que incluya la página web?

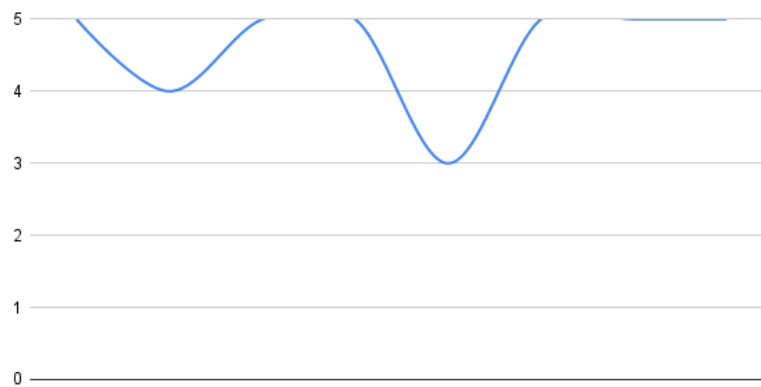
Recuento de 1.- Selecciona tu rango de edad



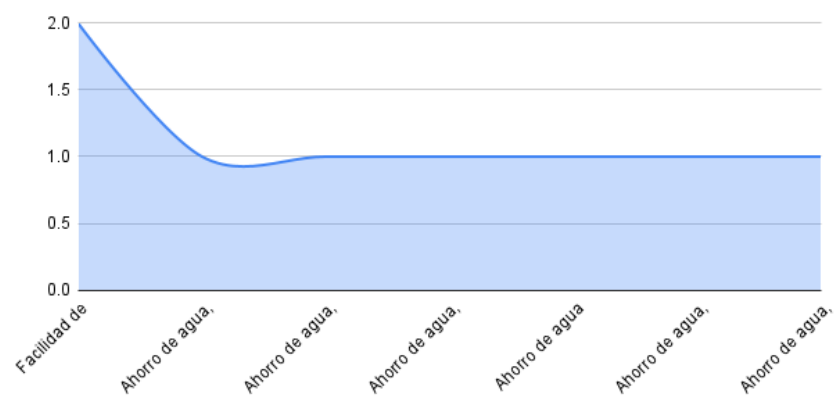
## Recuento de 2.- Conoces los sistemas de riego automatizados



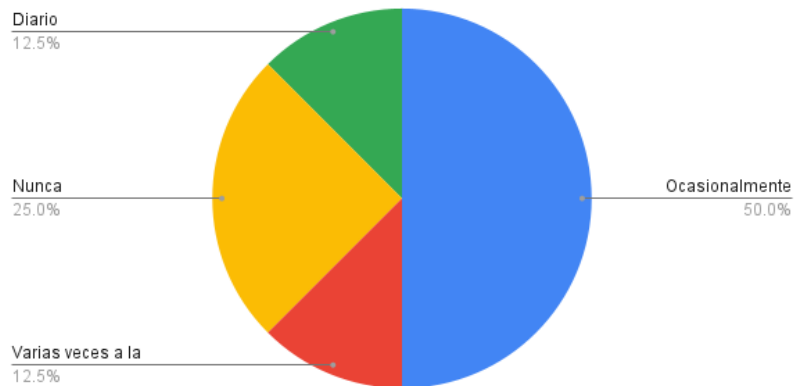
## 3.- ¿Qué tan útil consideras un sistema de riego automatizado para mejorar el uso del agua?



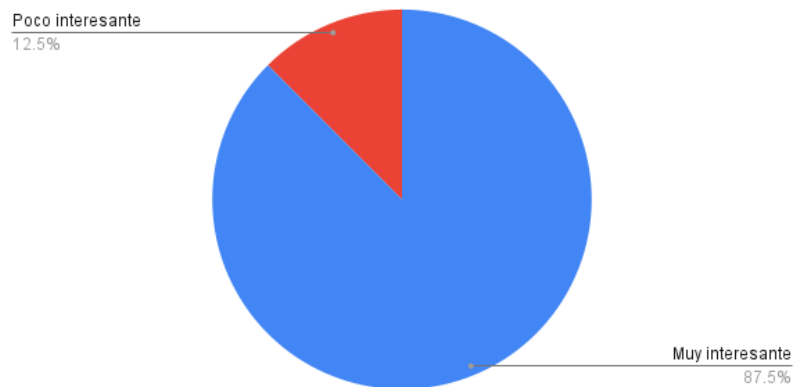
## Recuento de 4.- ¿Qué aspecto te parece más importante en un sistema de riego automatizado? (puedes seleccionar más de



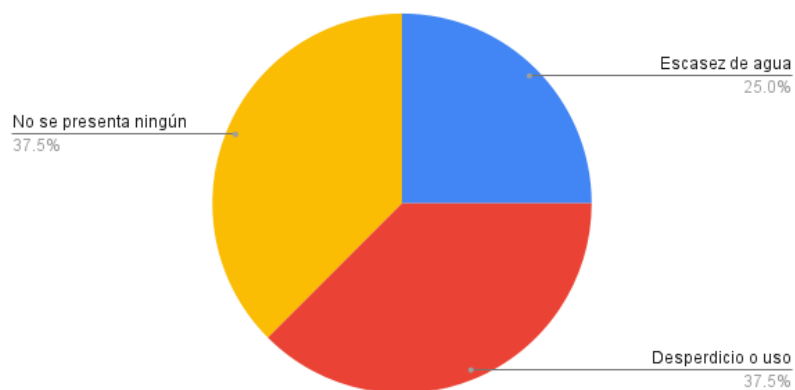
Recuento de 5.- ¿Con qué frecuencia realizas tareas relacionadas con el riego de plantas o cultivos?



Recuento de 6.- ¿Qué te parecería controlar el sistema de riego desde tu celular mediante Bluetooth?

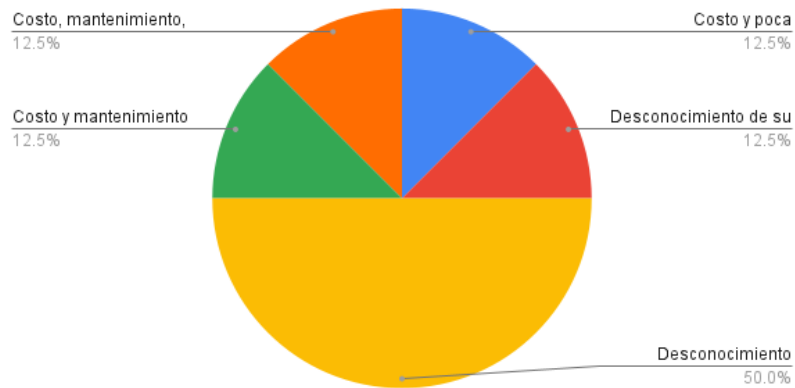


Recuento de 7.- ¿Qué problemas ambientales relacionados con el agua se observan con mayor frecuencia en tu zona?

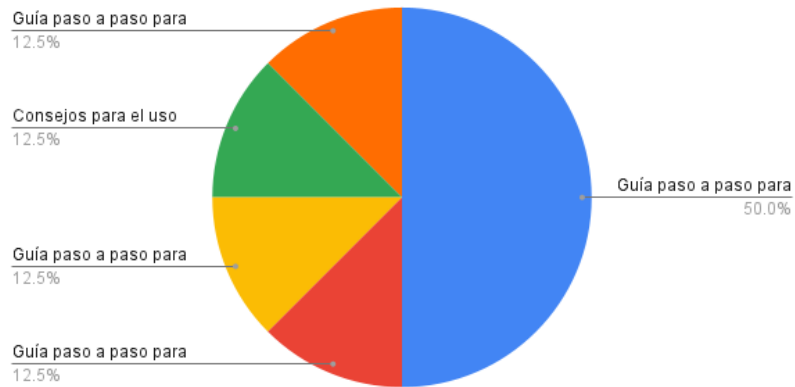




Recuento de 8.- ¿Qué factores crees que dificulten la implementación del sistema de riego automatizado? (costo,



Recuento de 10.- ¿Qué tipo de contenido te gustaría que incluya la página web?



## B) Código de Arduino para el sistema de riego automatizado.

```
#include <Wire.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#include <DHT.h>

#include <SoftwareSerial.h>


#define DHTPIN 2      // Pin digital donde conectas el DHT11
#define DHTTYPE DHT11 // Tipo de sensor
#define bomba 8


// Comunicación bluetooth
SoftwareSerial bluetooth (10,11); //RX,TX


// Inicialización del sensor y pantalla
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
bool modoManual = false; // false = automático, true = manual
bool bombaEncendida = false;


void setup() {
  Serial.begin(9600);
  bluetooth.begin(38400);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  pinMode(bomba, OUTPUT);
  digitalWrite(bomba, LOW);


  dht.begin();      // Inicializa el sensor DHT11
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Sistema Riego");
  delay(2000);
  lcd.clear();
```

```

Serial.println("Listo para recibir comandos via Bluetooth.");
}

void loop() {
  if (bluetooth.available()) {
    char comando = bluetooth.read();

    if (comando == '1') {
      modoManual = true;
      bombaEncendida = true;
      digitalWrite(bomba, HIGH);
      Serial.println("Bomba encendida (Manual)");
    }
    if (comando == '0') {
      modoManual = true;
      bombaEncendida = false;
      digitalWrite(bomba, LOW);
      Serial.println("Bomba apagada (Manual)");
    }
  }

  // --- MODO AUTOMÁTICO ---
  if (!modoManual) {
    float temperatura = dht.readTemperature();
    float humedad = dht.readHumidity();

    if (isnan(temperatura) || isnan(humedad)) {
      lcd.setCursor(0, 0);
      lcd.print("Error lectura DHT");
      delay(2000);
      lcd.clear();
      return;
    }

    lcd.setCursor(0, 0);

```

```

lcd.print("Temp: ");
lcd.print(temperatura, 1);
lcd.print("C");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Humed: ");
lcd.print(humedad, 0);
lcd.print("% ");

// Control automático
if (temperatura > 25) {
    digitalWrite(bomba, HIGH);
    bombaEncendida = true;
} else {
    digitalWrite(bomba, LOW);
    bombaEncendida = false;
}

delay(2000);
}

// --- MODO MANUAL (mostrar estado en LCD) ---
if (modoManual) {
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Modo Manual ");
    lcd.setCursor(0, 1);
    if (bombaEncendida) {
        lcd.print("Bomba: ON ");
    } else {
        lcd.print("Bomba: OFF ");
    }
    delay(500);
}
}

```

### **C) Enlace a repositorio de la landing page**

El siguiente código QR direcciona al repositorio en github donde se puede ver todo el código creado para realizar la landing page

