



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL VALLE DE TOLUCA

**DIRECCIÓN DE CARRERA T.S.U EN TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION,
AREA DESARROLLO DE SOFTWARE MULTIPLATAFORMA**

EMPRESA

GOOD WATER

NOMBRE DEL PROYECTO:

REWAT

PRESENTA:

- **Francisco Jovani Camacho García -**
- **Jessica De La Cruz Esquila -**
- **Jose Eduardo Flores Hernandez -**
- **Edgar Ivan Rojas Martinez -**

GENERACIÓN

ENERO 2024 – ABRIL 2024



CONTENIDO

1. CAPITULO I: IDENTIFICACION DE LA NECESIDAD.....	3
1.1 Antecedentes.....	4
1.2 Definición del problema.....	4
1.3 Justificación.....	4
1.4	
Objetivos.....	5
1.4.1	Objetivo
general.....	5
1.4.2	Objetivos
específicos.....	5
1.5 Alcances y limitaciones.....	5
1.5.1	
Alcances.....	5
1.5.2	
Limitaciones.....	5
2. CAPITULO II: DESARROLLO DE LA METODOLOGIA PROPUESTA DE MEJORA.....	6
2.1	Microcontrolador y/o Sistema
Embebudi.....	7
2.2 Sensores y electrónica de potencia.....	8
2.3 Programación de Arduino IDE.....	9
2.4	Aplicación
Web/Móvil.....	13
2.5	Maquetado del Proyecto
Integrador.....	16
2.6 Cronograma.....	17
2.7	
Presupuesto.....	17



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

2.8	
Referencia.....	18
2.9 Anexos.....	19

CAPITULO I

IDENTIFICACION

DE LA

NECESIDAD



1.1. Antecedentes

Fue fundado en el mes de enero de 2024 con el objetivo de abordar los desafíos relacionados con la calidad del agua, somos conscientes de la importancia del agua para la vida humana, ya que nos proporciona nutrientes en las células, tejidos y órganos. Se unió con la visión de darle dedicación a la calidad del agua gracias a la tecnología que nos ofrece hoy en día, para poder motorizar, analizar y gestionar de forma que sea eficiente y sostenible. Nuestra meta se enfocará con la evaluación del agua para demostrar si es segura y confiable.

1.2. Definición del problema

El agua es un elemento muy importante porque conserva los nutrientes que necesitamos en nuestro cuerpo humano, aparte también es útil para otras necesidades; sin embargo, aprovechan dicho elemento para venderlo en los mercados, y así mismo puedan consumirlo, comúnmente nosotros pensamos que es accesible o no hay consecuencias al consumir sin saber en qué parte del agua proviene. Pero cuando lo consumimos, estos pueden llevar ciertos metales que no son visibles o la cantidad de sal que producen sea dañino para el cuerpo, a consecuencia de generar ciertas enfermedades que afectan a tu cuerpo. Por eso, la solución propone en detectar los metales y la cantidad de sal que se encuentran en el agua; gracias a la tecnología y el software que usaremos, con el fin de medir la calidad del agua y poder distinguir si es apta o no para el consumo humano.

1.3. Justificación



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

Además de concienciar sobre la importancia del agua y garantizar su calidad en purificadoras y expendios, es crucial abordar un problema creciente que no solo afecta la salud pública, sino también la economía local debido a los costos médicos y la pérdida de productividad. Mejorar la calidad del agua para consumo reduce la carga de enfermedades, eleva la calidad de vida y potencia el desarrollo socioeconómico local. Al otorgar un sello de calidad a establecimientos que cumplen con estándares, se promueve una competencia justa y se fomenta la confianza del consumidor, beneficiando así a los negocios locales y fortaleciendo su reputación.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Crear un sistema integral para que los clientes evalúen la calidad del agua suministrada por proveedores. Incluye materiales educativos sobre estándares y normativas, herramientas de medición para pruebas en el hogar y acceso transparente a información sobre procesos de tratamiento y pruebas realizadas por los proveedores. Empodera a los consumidores y fomenta estándares más altos de calidad del agua.

1.4.2. Objetivos Específicos

- ✓ Desarrollar un sistema de monitoreo de calidad del agua con Arduino, integrando sensores de pH y turbidez.
- ✓ Calibrar y garantizar la precisión de los sensores para mediciones en tiempo real.
- ✓ Implementar un algoritmo de procesamiento de datos para análisis instantáneo de la calidad del agua.
- ✓ Crear una aplicación móvil para visualizar los datos de monitoreo y recibir alertas.
- ✓ Integrar la aplicación con el sistema de monitoreo para control remoto y configuración de alarmas.
- ✓ Realizar pruebas de campo para validar la precisión y fiabilidad del sistema.
- ✓ Documentar el desarrollo y proporcionar guías de instalación y mantenimiento.



1.5. Alcances y Limitaciones

1.5.1. Alcances

El planteamiento de este proyecto se realizará para generar y desarrollar una aplicación que permita que distintos lugares que manipulan y suministran agua sea de una manera más saludable, a fin brindar un sello de calidad y al mismo tiempo dar conciencia y conocimiento acerca de las normas y la calidad que debe tener el agua para que sea potable y pueda ser brindada a la población.

1.5.2. Limitaciones

El proyecto se realizará en un durante el cuatrimestre (4 meses) iniciando en enero y culminando en abril de 2024, el área geográfica esta seleccionada por ahora en una localidad ubicada en San Pedro Tultepec, Lerma.

CAPITULO II

DESARROLLO DE

LA

GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

METODOLOGIA PROPUESTA PARA MEJORA

2.1. Desarrollo de la propuesta de mejora

2.1.1. Microcontrolador y/o sistema embebido

El microcontrolador que usaremos es el Arduino ya que es una plataforma abierta de código abierto, cuya funcionalidad tiene es contar con software y hardware fáciles de usar. Por lo tanto, puede usarse para desarrollar elementos autónomos o conectarse a otros dispositivos o interactuar con otros programas tanto el hardware y software; es decir, sirve tanto para controlar un elemento.

El tipo de Arduino que desarrollamos fue Arduino UNO, es uno de los más populares que se destacan en el mercado y su modelo tiene referencias para herramientas de creación de prototipos para la educación y para creadores que necesitan un microcontrolador fácil de usar. Para aprender es perfecta ya que integra suficientes funciones para comenzar, es barata, hay una gran cantidad de material en internet para aprender con este modelo.



*IMAGEN 1.1 Arduino
Uno*



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

Otro microcontrolador que usaremos es ESP32, la cual el **ESP32** es una serie de SoC (por sus siglas en inglés, *System on Chip*) y módulos de **bajo costo** y **bajo consumo** de energía creado por **Espressif Systems**. nos permite estar conectados a internet todo el tiempo. Hoy en día es indispensable estar conectado a internet, hay ocasiones que necesitamos estar conectados 7/24 y si crees que estoy exagerando imagínate estar hospitalizado y requerir que se te monitoree 7/24 para evitar que mueras, pues precisamente para eso sirve ESP32. ESP32 es un dispositivo que pequeño, portátil y barato que permite estar monitorizando y actuando mientras estás conectado a internet (algo así como un teléfono, pero más, mucho más barato).

Imagen 1.2 ESP32



Por si fuera poco, ESP32 nos ofrece muchas características que nos dan toda la confianza de poder conectar y empezar a trabajar.

- **Diseño robusto:** ESP-32 funciona en entorno muy hostiles, con una temperatura de funcionamiento que oscila entre $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$. Alimentado por circuitos de calibración avanzados, ESP-32 es capaz de evitar que imperfecciones en circuitos externos dañen al ESP-32.
- **Bajo Consumo de energía:** Diseñado como un dispositivo móvil, portátil especialmente hecho para IoT, ESP-32 tiene un consumo de energía bajo con una combinación de varios tipos de software patentado.
- **Alto nivel de integración:** ESP-32 está altamente integrado con interruptores de antena incorporados, balun de RF, amplificador de potencia, amplificador de recepción de bajo ruido, filtros y módulos de administración de energía.
- **Wi-Fi y Bluetooth híbrido:** ESP-32 puede funcionar como un sistema independiente completo o como un dispositivo esclavo de una MCU anfitriona, lo que reduce la sobrecarga de la pila de comunicación en el procesador de la aplicación principal.
- **Integración con Arduino:** En caso de que vengas de programar de Arduino, tu salto a la familia ESP-32 será transparente, ya que se imita muchas de sus funciones, incluso tiene la capacidad de trabajar con Arduino IDE.



- **Diferentes lenguajes de programación:** Por si fuera poco, ESP-32 puede ser programado en diferentes lenguajes de programación:
 - (C) Arduino IDE
 - (Python) MicroPython
 - LUA

2.1.2. Sensores y electrónica de potencia

Los sensores que usaremos serán dos las cuales son los siguientes; en primer lugar, se usara la sonda de módulo de ph-4502c es un dispositivo que permite medir el PH con ayuda de una sonda que es la que toma la lectura (electrodo E201) mediante el conector BCN. Cuenta con un potenciómetro de offset el cual te ayuda a calibrar la medición de PH (el más cercano al conector BNC) mientras que el otro potenciómetro controla la salida Do la cual se activa cuando el PH haya alcanzado el límite que hayamos configurado a través del potenciómetro cabe mencionar que la salida Do es de 3.7V como salida alta. Para calibrar el sensor haremos un procedimiento muy sencillo, cortocircuitando el pin central del BNC con la parte externa del conector, lo que hará que cuando conectemos el módulo al Arduino nos mostrará el valor medio que se convirtió en voltaje. debe ser 2,5V.



Por otro lado, tenemos a Módulo de detección de calidad de agua turbidez 3 3.5v, permite medir de forma sencilla la calidad de agua midiendo la turbidez del agua. Integra un diodo infrarrojo y un fototransistor posicionados uno frente al otro, que permiten medir la dispersión y transmitancia de la luz y con esto detectar las diferentes partículas suspendidas en el agua o TSS (Total Suspended Solids). El sensor posee una salida analógica que varía con la cantidad de turbidez del agua y una salida digital que nos permite discriminar rápidamente agua limpia de agua sucia o turbia, para calibrar la sensibilidad de la salida digital se usa un potenciómetro que incorpora el módulo. Incluye un sensor (No es impermeable, no sumergir totalmente) y una tarjeta de acondicionamiento.



Imagen 1.3 Módulo de detección de calidad turbidez

2.1.3. Programación del Arduino IDE



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

Este código nos ayudará a visualizar el valor en mV que tendrá el POT – 2, que nos ayuda ajustar el valor límite de la medición de Ph

```
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClientSecure.h> // Agrega esta línea para incluir la
biblioteca de WiFi Secure
#include <PubSubClient.h>

const char* ssid = "Redmi 12";
const char* password = "180421dc";
const char* mqtt_server =
"e7b5ce986e664855b62b2c1fdb43dd74.s1.eu.hivemq.cloud";
const int mqtt_port = 8883; // Puerto seguro MQTT con TLS
const char* mqtt_user = "hivemq.webclient.1711425349658";
const char* mqtt_password = "5210ILDKFGoramip;,<.";

const char* phTopic = "sensores/ph";
const char* turbidityTopic = "sensores/turbidity";

const int phSensorPin = 34; // Pin analógico al que está conectado el
sensor de pH en la placa NodeMCU ESP32
const int turbiditySensorPin = 35; // Pin analógico al que está conectado
el sensor de turbidez en la placa NodeMCU ESP32

float pHValue;
int turbidityValue;

WiFiClientSecure espClient;
PubSubClient client(espClient);

// Certificado raíz TLS de HiveMQ
const char* root_ca = R"EOF(
-----BEGIN CERTIFICATE-----
MIIFazCCA10gAwIBAgIRAIQz7DSQONZRGpGu2OCiwAwDQYJKoZIhvcNAQELBQAw
TzELMAkGA1UEBhMCVVMxKTAnBgNVBAoTIEludGVybmV0IFN1Y3VyaXR5IFJlc2Vh
cmNoIEdyb3VwMRUwEwYDVQQDEwxJU1JHIFJvb3QgWDEwHhcNMjUwNjA0MTEwNDM4
WWhcNMZUwNjA0MTEwNDM4WjBPMQswCQYDVQQGEwJVUzEpMCcGA1UEChMgSW50ZXJu
ZXQgU2VjdXJpdHkgUmVzZWZyY2ggR3JvdXAxFtATBgNVBAMTDE1UkcgUm9vdCBY
MTCCAiIwDQYJKoZIhvcNAQEBBQADggIPADCCAgoCggIBAK3oJHP0FDfzm54rVygc
h77ct984kIxuPOZXoHj3dcKi/vVqbvYATyjb3miGbESTtrFj/RQSa78f0uoxmyF+
0TM8ukj13Xnfs7j/EvEhmkbBioZxaUpmZmyPfjxwv60pIgbz5MDmgK7iS4+3mX6U
A5/TR5d8mUgjU+g4rk8Kb4Mu0ULXjIB0ttov0DiNewNwIRt18jA8+o+u3dpjq+sw
T8K0EUt+zwvo/7V3LvSye0rgTBI1DHCAymg4VMk7BPZ7hm/ELNKjD+Jo2FR3qyH
B5T0Y3HsLuJvW5iB4Y1cNHlsdu87kGJ55tukmi8mxdAQ4Q7e2RCOFvu396j3x+UC
B5iPNgiV5+I3lg02dZ77DnKxHZu8A/1JBdiB3QW0KtZB6awBdpUKD9jf1b0SHzUv
KBds0pjBqAlkd25HN7rOrFleaJ1/ctaJxQZBKt5ZPt0m9STJEadao0xAH0ahmbWn
OlFuhjuefXkNEgV4We0+UXgVCwOPjdAvBbI+e0ocS3MFEvzG6uBQE3xDk3SzynTn
jh8BCNAw1FtxNrQHusEwMFxIt4I7mKZ9YIqioymCzLq9gwQbooMDQaHwBfEbwrbw
EOF)
```



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

```
qHyG00aoSCqI3Haadr8faqU9GY/rOPNk3sgrDQoo//fb4hVC1CLQJ13hef4Y53CI
rU7m2Ys6xt0nUW7/vGT1M0NPagMBAAGjQjBAMA4GA1UdDwEB/wQEAWIBBjAPBgNV
HRMBAf8EBTADAQH/MB0GA1UdDgQWBRR5tFnme7b15AFzgAiIyBpY9umbbjANBgkq
hkiG9w0BAQsFAAOCAGEA VR9YqbbyyqFDQDLHYGmkGJykIrGF1XIpu+ILlaS/V91ZL
ubhzeFnTIZd+50xx+7LSYK05qAvqFyFWhfFQDlnrzuBZ6brJFe+GnY+EgPbk6ZGQ
3BebYhtF8GaV0nxvwuo77x/Py9auJ/GpsMiu/X1+mvoiB0v/2X/qkSsisRcOj/KK
NFtY2PwByVS5uCbMiogziUwthDyC3+6WVwW6LLv3xLfHTjuCvjHIInNzktHCgKQ5
ORAZI4JMPJ+Gs1WYHb4phowim57iaztX0oJwTdwJx4nLCgdNb0hdjsnvzqvHu7Ur
TkXWStAmzOVyyghqpZXjFaH3p03JLF+l+/+sKAIuvtd7u+Nxe5AW0wdeR1N8NwdC
jNPElpzVmbUq4JUagEiuTDkHszxHpFKVK7q4+63SM1N95R1NbdWhscdCb+ZAJzVc
oyi3B43njTOQ5y0f+1CceWxG1bQVs5ZufpsMlj4Ui0/1lvh+wjChP4kqKOJ2qxq
4RgqsahDYVvTH9w7jXbyLeiNdd8XM2w9U/t7y0Ff/9yi0GE44Za4rF2LN9d11TPA
mRGunUHBcnWEvgJBQl9nJEiU0Zsnvgc/ubhPgXRR4Xq37Z0j4r7g1SgEEzwxAS7d
emyPxgcYxn/eR44/KJ4EBs+1VDR3veyJm+kXQ99b21/+jh5Xos1AnX5iItreGCc=
-----END CERTIFICATE-----
)EOF";

void setup_wifi() {
    delay(1000);
    Serial.println();
    Serial.print("Conectando a ");
    Serial.println(ssid);

    WiFi.begin(ssid, password);

    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        delay(500);
        Serial.print(".");
    }

    Serial.println("");
    Serial.println("WiFi conectado");
    Serial.println("Dirección IP: ");
    Serial.println(WiFi.localIP());
}

void callback(char* topic, byte* payload, unsigned int length) {
    Serial.print("Mensaje recibido [");
    Serial.print(topic);
    Serial.print("] ");
    for (int i = 0; i < length; i++) {
        Serial.print((char)payload[i]);
    }
    Serial.println();
}

void reconnect() {
    while (!client.connected()) {
```



```
Serial.print("Intentando conexión MQTT...");
if (client.connect("ESP32Client", mqtt_user, mqtt_password)) {
  Serial.println("Conectado");
  client.subscribe(phTopic);
  client.subscribe(turbidityTopic);
} else {
  Serial.print("falló, rc=");
  Serial.print(client.state());
  Serial.println(" Intentar de nuevo en 5 segundos");
  delay(5000);
}
}
}

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  espClient.setCACert(root_ca);
  setup_wifi();
  client.setServer(mqtt_server, mqtt_port);
  client.setCallback(callback);
}

void loop() {
  if (!client.connected()) {
    reconnect();
  }
  client.loop();

  int sensorValuePH = analogRead(phSensorPin);
  pHValue = map(sensorValuePH, 0, 4095, 0, 14);

  int sensorValueTurbidity = analogRead(turbiditySensorPin);
  turbidityValue = sensorValueTurbidity;

  Serial.print("pH Value: ");
  Serial.println(pHValue);
  Serial.print("Turbidity Value: ");
  Serial.println(turbidityValue);

  if (client.connected()) {
    client.publish(phTopic, String(pHValue).c_str());
    client.publish(turbidityTopic, String(turbidityValue).c_str());
  }

  delay(5000);
}
```



2.1.4. Aplicación móvil o Web

Creación de la Aplicación móvil: REWAT

- ☐ **Objetivo:** Transformar en una aplicación para el monitoreo en tiempo real de sensores de agua, utilizando tecnología WiFi para la transmisión de datos.

Características de la creación de la aplicación móvil:

- **Tecnologías:**
 - o Backend: Node.js, Express, Mongoose, Bcrypt, JSON Web Token (JWT)
 - o Frontend: React, React Router, Axios, Chart.js (librería de gráficos)
 - o Base de datos: MongoDB
 - o Sensores: Sensores de agua con capacidad de transmisión WiFi
- **Funcionalidades:**
 - o Registro e inicio de sesión: Los usuarios se registran y crean una cuenta para acceder a la aplicación.
 - o Monitoreo en tiempo real: La aplicación recibe y procesa datos en tiempo real de los sensores de agua.
 - o CRUD de datos: Los usuarios pueden:
 - o Crear: Registrar nuevos sensores de agua en la aplicación, incluyendo su ubicación, nombre y tipo.
 - o Leer: Visualizar la información de los sensores, incluyendo datos históricos y en tiempo real.
 - o Actualizar: Modificar la información de los sensores, como su ubicación o nombre.
 - o Eliminar: Eliminar sensores que ya no estén en uso.
- **Visualización de datos:**
 - o Gráficas en tiempo real: La aplicación muestra gráficas interactivas que representan la medición de los sensores en tiempo real.
 - o Historial de datos: Los usuarios pueden consultar el historial de datos de los sensores, con filtros por fecha, sensor y tipo de medición.

**GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO**

- o Alertas: La aplicación puede configurar alertas que se activan cuando los valores de los sensores superan un umbral predefinido.
 - o Gestión de usuarios: Los usuarios pueden administrar su perfil, cambiar su contraseña y acceder a diferentes niveles de acceso según su rol.
- Beneficios:
 - o Mejora la toma de decisiones: Permite a los usuarios tomar decisiones informadas sobre el uso del agua based on data.
 - o Optimiza el consumo de agua: Ayuda a los usuarios a optimizar el consumo de agua mediante la detección de fugas o usos ineficientes.
 - o Previene daños: Las alertas tempranas previenen daños por fugas o desbordamientos.
 - o Simplifica la gestión del agua: Facilita la gestión del agua al centralizar la información en un solo lugar.
- Próximos pasos:
 - o Implementar la integración con diferentes tipos de sensores de agua.
 - o Desarrollar una aplicación móvil para el monitoreo remoto.
 - o Implementar un sistema de análisis de datos para obtener información más profunda sobre el uso del agua.
 - o Integrar la aplicación con sistemas de control de riego para automatizar la gestión del agua.

Nota: Esta es una descripción general de la aplicación. Puedes modificar las funcionalidades y características según las necesidades de tu proyecto.

¿Cómo sería el resultado final de la aplicación?

- Ejemplo de visualización de datos:
 - o Gráfica de líneas que muestra la medición del sensor en tiempo real.
 - o Gráfica de barras que compara las mediciones de diferentes sensores en un periodo de tiempo.
 - o Mapa interactivo que muestra la ubicación de los sensores y sus valores actuales.
- Ejemplo de alerta:
 - o Alerta por correo electrónico cuando el nivel de agua en un tanque supera un umbral máximo.
 - o Notificación push en la aplicación móvil cuando se detecta una fuga.
- Consideraciones:
 - o La seguridad de la información es crucial. Implementar medidas de seguridad para proteger los datos de los sensores.
 - o La escalabilidad es importante. La aplicación debe poder soportar un gran número de sensores y usuarios.



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

- o La usabilidad es fundamental. La aplicación debe ser fácil de usar para que los usuarios puedan acceder a la información de forma rápida y sencilla.

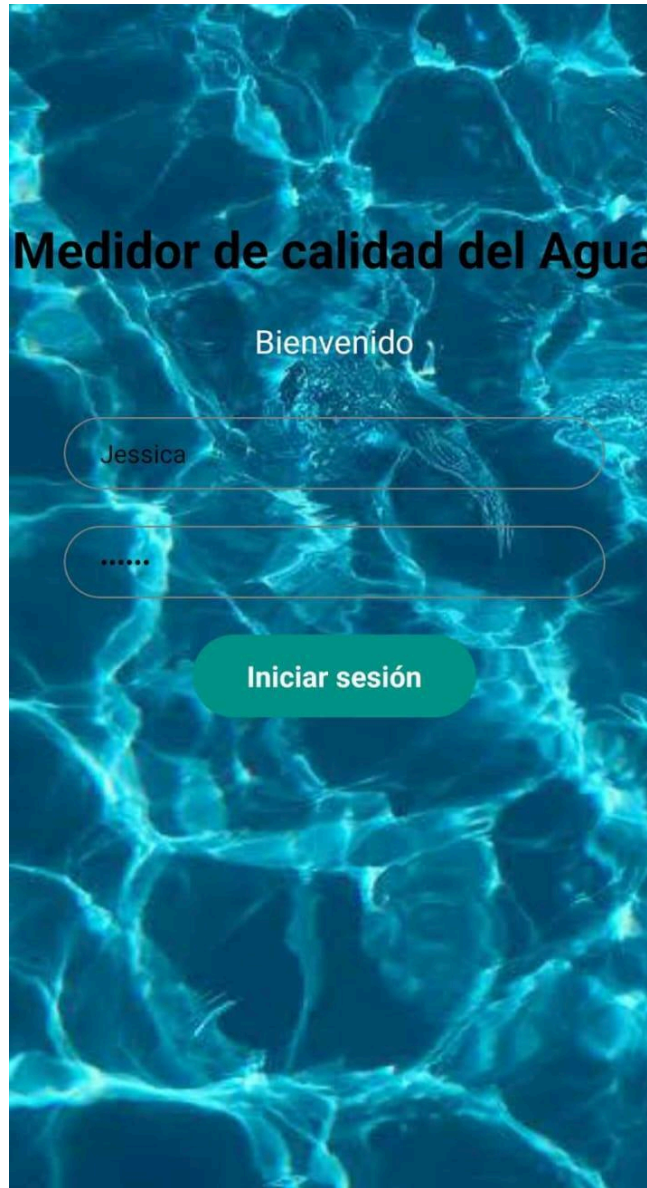


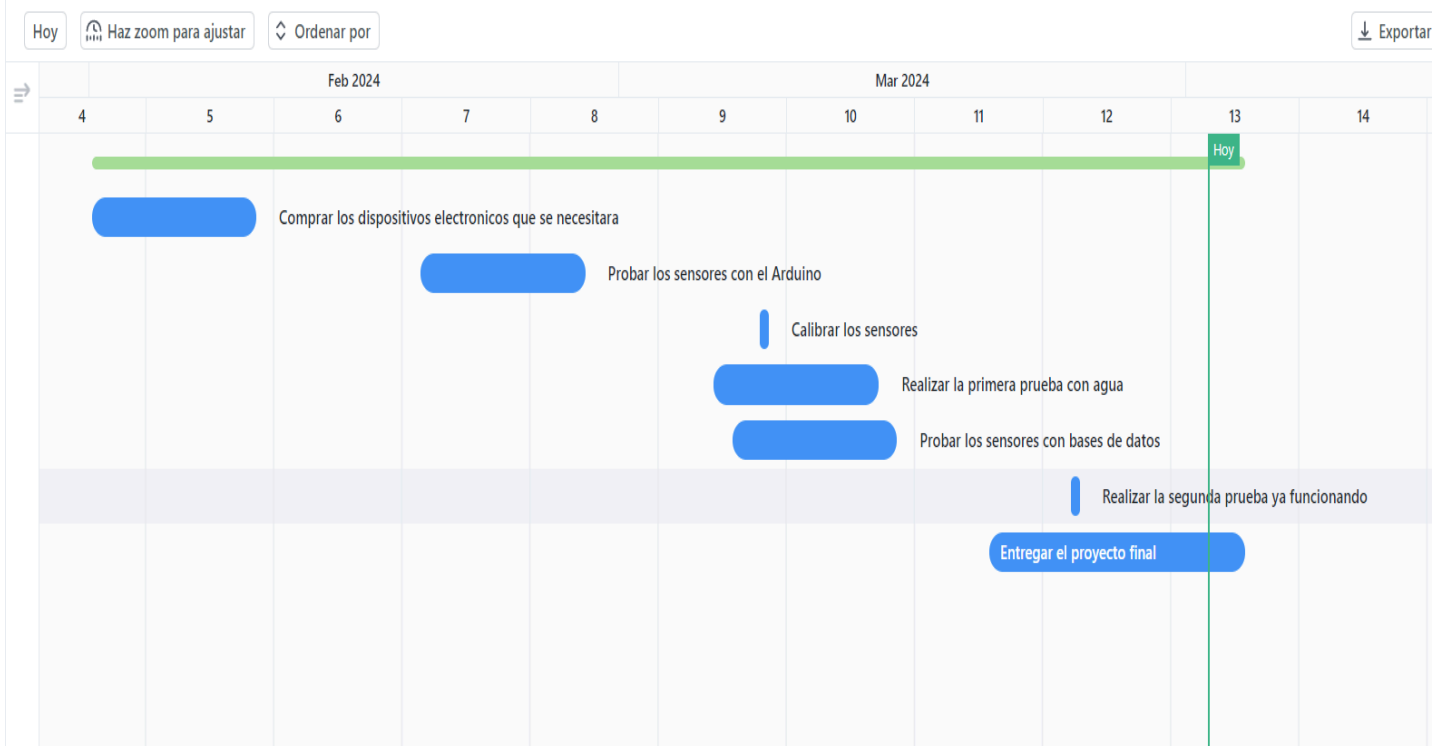
IMAGEN 1.4 Evidencia de la aplicación web



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

2.1.5. Maquetado del proyecto integrador





2.2. Cronograma

2.3. Presupuesto

Durante este cuatrimestre, compramos los siguientes dispositivos electrónicos:

<input type="checkbox"/>	Sensor de pH - la sonda de módulo de ph-4502c -----	\$595.00
<input type="checkbox"/>	Sensor de turbidez -----	\$468.62
<input type="checkbox"/>	ESP 32 - -----	\$290.00

<input type="checkbox"/>	Presupuesto total -----	\$1353.62



Referencias

- AQUAE FUNDATION (30 – 10 – 2020). *¿Sabes qué es un Arduino y para qué sirve?* Recuperado de: <https://www.fundacionaquae.org/wiki/sabes-arduino-sirve/#:~:text=Arduino%20se%20utilizado%20como%20un,gracias%20a%20sensores%20y%20actuadores>
- DEMEYER ZACH (10 – Noviembre – 2017). *Uno | Una visión general de la computadora de placa única más popular de Arduino.* Recuperado de: <https://www.arrow.com/es-mx/research-and-events/articles/arduino-uno-product-overview>
- PROGRAMADOR NOVATO (s.f). *ESP 32 ¿Qué es y para qué sirve?* Recuperado de: <https://www.programadornovato.com/esp32-que-es-y-para-que-sirve/>
- LOZANO RAFAEL (15 – octubre – 2023). *¿Cómo usar el módulo PH – 4502 con Arduino?* Recuperado de: <https://www.taloselectronics.com/blogs/tutoriales/como-usar-modulo-ph-4502-con-arduino>
- NAYLAMP MECHATRONICS (s.f). *Sensor de turbidez de agua.* Recuperado de: <https://naylampmechatronics.com/sensores-liquido/535-sensor-de-turbiedad-de-agua.html>
- UNIT ELECTRONICS (s.f). *PH – 4502C Sensor de pH liquido con electrodo E201 – BNC.* Recuperado de: <https://uelectronics.com/producto/sensor-de-ph-liquido/>

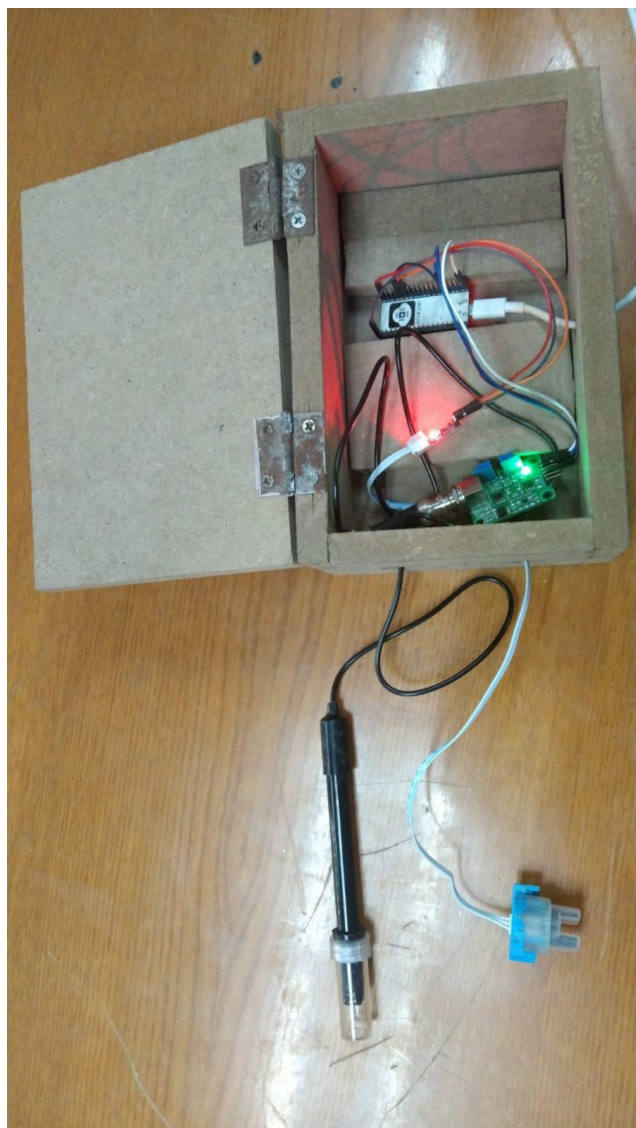


Anexos

I. Evidencia fotográfica del armado del maquetado



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO



- II. Evidencia fotográfica de prueba de sensores, LCD y armado de protoboard
- III. Evidencia fotográfica de prueba de sensores, LCD y motores soldados



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO



IV. Video del funcionamiento del prototipo

<https://drive.google.com/file/d/1yAv3RznrioJPymrxBrZBsRmASF8FJDpY/view?usp=sharing>