



UNIÓN DE ASOCIACIONES
DE INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES Y GRADUADOS
EN LA INGENIERÍA DE LA
RAMA INDUSTRIAL DE ESPAÑA

UNIÓN DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL DE ESPAÑA (UAITIE)

“CONVOCATORIA 2025”

**X PREMIO NACIONAL DE INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN
TECNOLÓGICA**

**Título del Trabajo: Quality Water Analysis Control Kit
(QWACK)**

AUTOR/ES:

(Izan Fernández, Iker Llanos, Mikel Martínez, Diego Martínez y Esteban Ponce)

BLOQUE TEMÁTICO:
(Fabricación Inteligente)

NIVEL EDUCATIVO:
(4º ESO Grupo Diversificación)

COORDINADOR:
(Carlos Lorente Rubio)

(Mazo de 2025)

Resumen

Quality Water Analysis Control Kit (QWACK) es un proyecto de ciencia ciudadana propuesto por el colegio Compañía de María La Enseñanza de Logroño, para analizar la calidad del agua marina. El objetivo principal es desarrollar un método innovador y sostenible para la monitorización de parámetros clave del agua. Para ello, se ha diseñado y construido un prototipo funcional en forma de pato, equipado con diversos sensores, incluyendo sensores de temperatura, turbidez y calidad del agua, así como un GPS para la geolocalización. Este prototipo, fabricado con material biodegradable y alimentado por energía solar, fue probado en el pantano de la Grajera durante cinco días, recogiendo información sobre el agua. Adicionalmente, el proyecto incluye la creación de numerosos "patitos" impresos en 3D con códigos QR para mapear las corrientes costeras, permitiendo a quienes los encuentren reportar su ubicación a través de un formulario. La programación de los sensores y el almacenamiento de datos se realiza mediante una placa Arduino Nano. QWACK representa una iniciativa para aprender, mejorar el entorno y generar un impacto positivo en la comunidad mediante el uso de tecnología y materiales sostenibles para el análisis de la calidad del agua.

Palabras Clave

Calidad del agua, Sensor, Biodegradable, Arduino, Medio ambiente.



Índice

1. Introducción	4
1.1. Justificación	4
1.2. Objetivos	4
2. Cronograma	6
3. Metodología	7
3.1. FASE 1: Investigación y Definición del Problema:	7
3.2. FASE 2: Diseño y Planificación:	7
3.3. FASE 3: Construcción e Integración:	7
3.4. FASE 4: Programación y Configuración:	10
3.5. FASE 5: Pruebas y Recogida de Datos:	12
3.6. FASE 6: Análisis y Conclusiones:	13
4. Resultados	14
5. Conclusión	15
6. Referencias	16

1. Introducción

1.1. Justificación

El proyecto Quality Water Analysis Control Kit (QWACK) es una iniciativa de la ciencia ciudadana realizada por 5 estudiantes de 4º de ESO del programa de Diversificación del Colegio Compañía de María "La Enseñanza" de Logroño. El equipo decidió centrar su atención en la calidad del agua marina, reconociendo su importancia vital para el medio ambiente y la sociedad. El proyecto QWACK se alinea con los objetivos de la X Edición del PREMIO NACIONAL DE INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA, convocado por la Unión de Asociaciones de Ingenieros Técnicos Industriales y Graduados en Ingeniería de la rama industrial de España (UAITIE), que busca fomentar las vocaciones e interés en la ingeniería y la tecnología entre los estudiantes de enseñanza secundaria.

El presente proyecto QWACK, con su enfoque en la investigación tecnológica y su posible aplicación en el entorno real, se presenta como una contribución al fomento de las áreas relacionadas con Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática (STEM).

1.2. Objetivos

El objetivo principal del proyecto QWACK es:

- Analizar la calidad del agua marina a través del desarrollo e implementación de una solución tecnológica innovadora y sostenible.

Los objetivos específicos que se persiguen con este proyecto son los siguientes:

- Diseñar y construir un prototipo flotante ("pato") capaz de albergar e integrar diversos sensores para la medición de parámetros clave de la calidad del agua. La forma de pato se eligió por su flotabilidad y visibilidad, además de añadir un elemento distintivo al proyecto.
- Seleccionar e integrar sensores específicos para la medición de parámetros relevantes de la calidad del agua. Se ha incluido un sensor de temperatura impermeable DS18B20 para registrar temperaturas entre -55º y 125º con una precisión de $\pm 0,5^\circ$. Un sensor de turbidez analiza la capacidad de transmisión de la luz para determinar la turbidez y la cantidad de partículas en suspensión (TTS). Además, se utiliza un sensor analógico de calidad del



agua para analizar las partículas por millón presentes en el agua y clasificarla entre duras y blandas.

- Incorporar un sistema de geolocalización mediante un GPS GY-NEO6MV2 para registrar las coordenadas geográficas de las mediciones tomadas por el prototipo a medida que es arrastrado por las corrientes y mareas. Los waypoints se almacenan en una tarjeta microSD.
- Desarrollar un sistema de alimentación autónomo mediante una placa solar integrada en el prototipo. Esta placa tiene como objetivo recargar la batería del sistema, permitiendo que el prototipo funcione tanto de día como de noche y prolongando su vida útil durante las misiones de recogida de datos.
- Utilizar materiales biodegradables en la construcción del cuerpo del prototipo "pato" y en la impresión 3D de los "patitos" para el mapeo de corrientes. Esta elección subraya el compromiso del equipo con la sostenibilidad y la minimización del impacto ambiental de su proyecto.
- Programar una placa Arduino Nano para la adquisición de los datos proporcionados por los diferentes sensores, su procesamiento mediante un código optimizado debido a las limitaciones de memoria del dispositivo, y su almacenamiento en una tarjeta microSD conectada al equipo.
- Diseñar y modelar en 3D numerosos "patitos" biodegradables, cada uno equipado con un código QR en su base. El objetivo de estos "patitos" es mapear las corrientes existentes en la costa Cantábrica. Quien encuentre uno de estos patitos puede escanear el código y reportar su 'avistamiento' a través de un formulario en línea, proporcionando información valiosa sobre las corrientes marinas.

2. Cronograma

Para asegurar el correcto cumplimiento de los objetivos planteados se ha estructurado el proyecto en 6 diferentes fases (Fase 1 Investigación y Definición del Problema; Fase 2 Diseño y Planificación; Fase 3 Construcción e Integración; Fase 4 Programación y Configuración; Fase 5 Pruebas y Recogida de Datos; y Fase 6 Análisis y Conclusiones) y se ha creado un cronograma a través de un diagrama de Gant que se muestra a continuación:

		SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO			
FASE	TAREA	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
FASE 1: INVESTIGACIÓN INICIAL Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1.1.- Investigación sobre la contaminación																												
	1.2.- Investigación sobre los océanos																												
	1.3.- Investigación sobre arduino																												
FASE 2: DISEÑO Y PLANIFICACIÓN	2.1.- Búsqueda de equipos																												
	2.2.- Creación de esquemas																												
FASE 3: CONSTRUCCIÓN E INTEGRACIÓN	3.1.- Creación de pato																												
	3.2.- Integración de los sensores																												
FASE 4: PROGRAMACIÓN Y CONFIGURACIÓN	4.1.- Diseño de la programación																												
	4.2.- Simulación de la programación																												
	4.3.- Prueba de toma de datos																												
FASE 5: PRUEBAS Y RECOGIDAS DE DATOS	5.1.- Elección del lugar de pruebas																												
	5.2.- Suelta del pato																												
	5.3.- Toma de datos																												
FASE 6: ANÁLISIS Y CONCLUSIONES	6.1.- Análisis de los resultados																												
	6.2.- Elaboración de un informe																												

Imagen 1: Cronograma del proyecto

3. Metodología

La metodología empleada en el desarrollo del proyecto QWACK se ha basado en un enfoque práctico y multidisciplinar, abarcando las siguientes etapas principales:

3.1. FASE 1: Investigación y Definición del Problema:

El equipo identificó la importancia de la calidad del agua marina como una problemática ambiental relevante. A través de la investigación, nos hemos familiarizado con los parámetros clave para evaluar la calidad del agua y las tecnologías disponibles para su medición. Se hemos definido el alcance del proyecto, centrándonos en el diseño de un sistema autónomo y sostenible para el análisis del agua.

3.2. FASE 2: Diseño y Planificación:

En esta fase, se concibió el prototipo "QWACK" con su forma de pato como plataforma para los sensores y el sistema de control. Se seleccionaron los sensores específicos (temperatura DS18B20, turbidez, calidad del agua analógico, GPS GY-NEO6MV2) en función de su capacidad para medir los parámetros deseados, su compatibilidad con la placa Arduino Nano y su idoneidad para un entorno acuático. Se diseñó el sistema de alimentación solar para garantizar la autonomía del prototipo. Paralelamente, se ideó la estrategia de los "patitos" biodegradables con códigos QR como un método innovador para el estudio de las corrientes marinas. Se planificó el modelado e impresión 3D de estos elementos, así como el diseño del formulario para el reporte de los 'avistamientos'.



Imagen 2: Sensores de Arduino utilizados en el prototipo

3.3. FASE 3: Construcción e Integración:

Una vez identificados los sensores se procedió a la construcción física del prototipo "pato". Se integraron los sensores en el prototipo, asegurando su correcta colocación y

protección para un funcionamiento óptimo en el agua. Se conectó la placa solar al sistema de alimentación y se instaló la placa Arduino Nano como unidad central de control.

En las siguientes imágenes se muestra el proceso de creación del prototipo de pato de toma de datos.

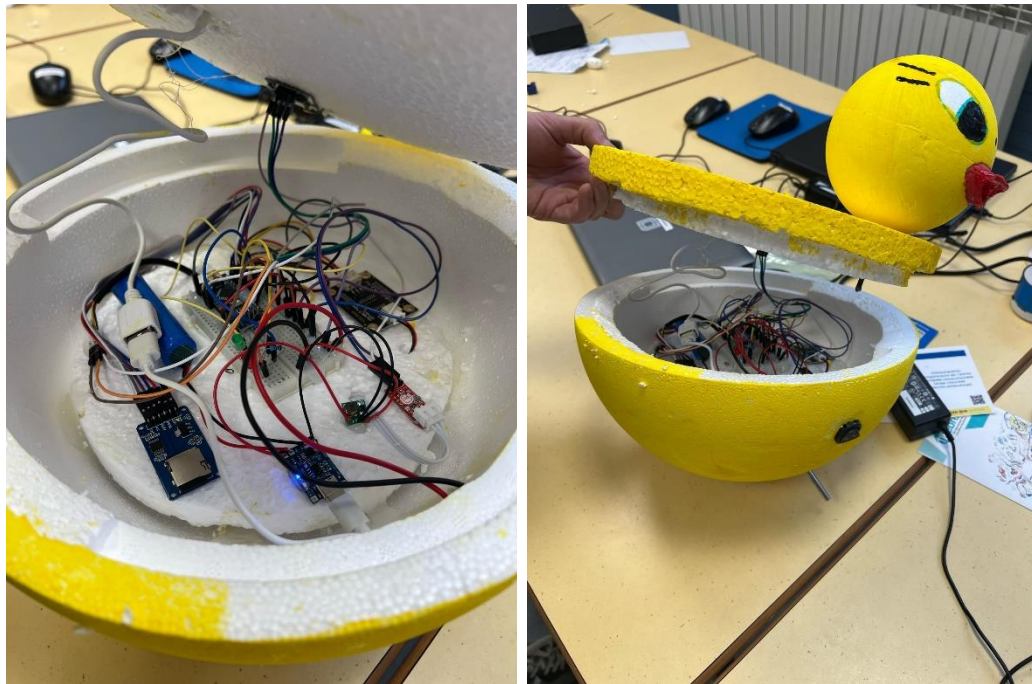


Imagen 3: Proceso de construcción del prototipo



Imagen 4: Prototipo finalizado

También se llevó a cabo el modelado e impresión 3D de los "patitos" biodegradables, incorporando los códigos QR en su base. A continuación, se muestra el proceso de diseño 3D de los patitos:

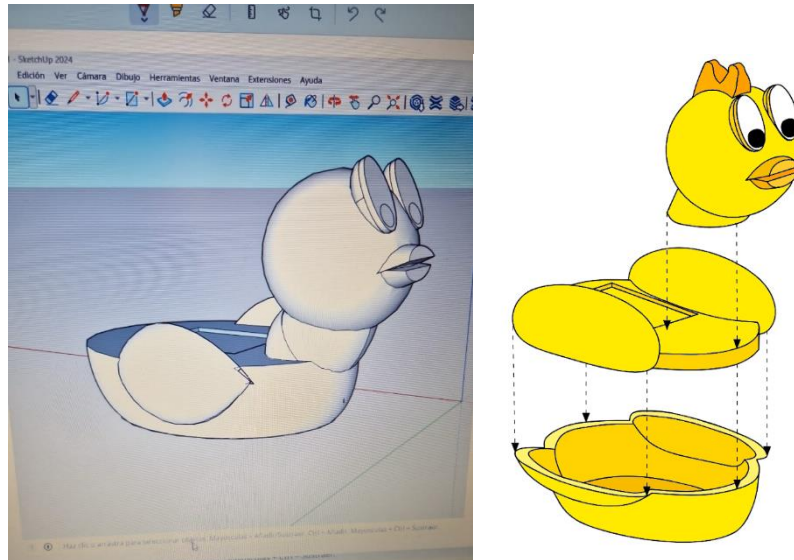


Imagen 5: Diseño 3D de los patitos



Imagen 6: Impresión 3D de los patitos



Imagen 7: Patitos impresos

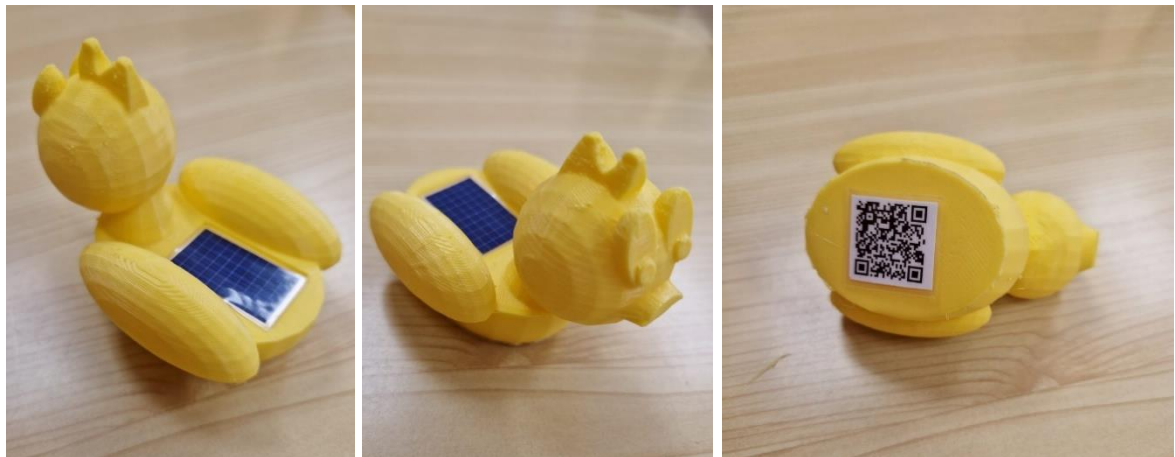


Imagen 8: Patito finalizado

3.4. FASE 4: Programación y Configuración:

Se desarrolló el código en el IDE de Arduino para la lectura de los datos de los sensores a través de las entradas analógicas y digitales de la placa Arduino Nano. Se implementaron algoritmos para el procesamiento de estos datos y su almacenamiento en una tarjeta microSD conectada al equipo. Se configuró el módulo GPS para la geolocalización y el registro de los waypoints. El código se optimizó para su funcionamiento en el entorno limitado de memoria RAM del Arduino Nano.



```
#include <OneWireSerial.h>
#include <TinyGPS++.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <SPI.h>
#include <SD.h>

// -----
// GPS: pines 4 (RX), 3 (TX)
OneWireSerial gpsSerial(4, 3);
TinyGPSPlus gps;

// -----
// DS18B20: pin 5 (OneWire)
#define ONE_WIRE_BUS 5
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature dallas(oneWire);

#define DEVICE_DISCONNECTED_C -127.0

// -----
// TDS y Turbidez (lectura analogica)
#define TDS_PIN A1
#define TURB_PIN A2

float tempC = 0.0;
float tdsValue = 0.0;
float turbValue = 0.0;

// -----
// SD: pin 10 como CS (SPI en 11=MOISO,12=MISO,13=SCCK)
#define SD_CS 10
File dataFile;
bool sdOK = false; // Indica si la SD está funcionando actualmente
bool sdEverOK = false; // Indica si la SD ha funcionado al menos una vez

// Parámetros para reiniciar SD si alguna vez funcionó y luego falló
unsigned long lastSDCheck = 0;
const unsigned long sdReinitInterval = 30000; // Reiniciar cada 30s si falló

// -----
// LEDS
```

```
// Reinicia SD cada SD_REINIT_INTERVAL
// -----
void setupSD_at_fallo() {
  unsigned long now = millis();
  if (now - lastSDCheck >= sdReinitInterval) {
    lastSDCheck = now;
    Serial.println(F("Reiniciando SD tras fallo previo..."));
    if (SD.begin(SD_CS)) {
      File f = SD.open("datos.csv", FILE_WRITE);
      if (f) {
        if (f.size() == 0) {
          f.println(F("Time,Lat,Lng,TempC,TDS,Turb,Sata"));
        }
        f.close();
        sdOK = true; // Recuperada
        Serial.println(F("SD recuperada con éxito."):
      } else {
        Serial.println(F("Sigue fallando al abrir datos.csv..."));
      }
    } else {
      Serial.println(F("Sigue fallando SD.begin()..."));
    }
  }
}

// -----
// SETUP
// -----
void setup() {
  Serial.begin(115200);

  // GPS a 9600
  gpsSerial.begin(9600);

  // LEDS
  pinMode(LED_ROJO, OUTPUT);
  pinMode(LED_VERDE, OUTPUT);
  digitalWrite(LED_ROJO, LOW);
  digitalWrite(LED_VERDE, LOW);

  // Inicializar DS18B20
  dallas.begin();
```

```
// -----
// LED ROJO en D6 (encendido si hay error)
// LED VERDE en D7 (encendido si todo OK)
#define LED_ROJO 6
#define LED_VERDE 7

// -----
// Intervalos (en milisegundos)
unsigned long lastSensorTime = 0;
unsigned long lastSDTime = 0;

const unsigned long sensorInterval = 10000; // Leer sensores cada 10 s
const unsigned long sdInterval = 10000; // Escribir en SD cada 10 s

// -----
// FUNCIONES: initSD_inicial()
// Se llama solo en setup() para la primera inicialización de la SD
// -----
bool initSD_inicial() {
  Serial.println(F("Iniciando SD (primer intento...)"));
  if (!SD.begin(SD_CS)) {
    Serial.println(F("Fallo al iniciar SD"));
    return false;
  }
  // Comprobamos archivo
  File f = SD.open("datos.csv", FILE_WRITE);
  if (f) {
    if (f.size() == 0) {
      f.println(F("Time,Lat,Lng,TempC,TDS,Turb,Sata"));
    }
    f.close();
    Serial.println(F("SD OK, archivo preparado"));
    return true;
  } else {
    Serial.println(F("No se pudo abrir datos.csv para escribir"));
    return false;
  }
}

// -----
// FUNCION: getInitSD_at_fallo()
// Se llama en loop() solo si sdOK == false y sdEverOK == true
```

```
delay(500);

// Iniciar SD por primera (y única) vez en el setup
pinMode(SD_CS, OUTPUT);
bool firstOK = initSD_inicial();
if (firstOK) {
  sdOK = true;
  sdEverOK = true; // Marcamos que alguna vez sí funcionó
} else {
  sdOK = false;
  sdEverOK = false; // Nunca llegó a funcionar
}

Serial.println(F("Setup completo."):

// -----
// LOOP
// -----
void loop() {
  unsigned long now = millis();

  // A) GPS continuo
  while (gpsSerial.available()) {
    gps.encode(gpsSerial.read());
  }

  // B) Leer sensores cada 10 s
  if (now - lastSensorTime >= sensorInterval) {
    lastSensorTime = now;

    dallas.requestTemperature();
    tempC = dallas.getTempCByIndex(0);

    float rawTDS = analogRead(TDS_PIN);
    tdsValue = rawTDS * (5.0 / 1024.0) * 500.0;

    float rawTurb = analogRead(TURB_PIN);
    turbValue = rawTurb * (5.0 / 1024.0) * 100.0;
  }

  // C) Reiniciar SD si falló Y alguna vez funcionó
```



```
if (!sdOK || !sdMounted) {  
  return SD_Error();  
}  
  
// D) Escribir en SD cada 10 s (si sdOK)  
if (sdOK && (now - lastWriteTime >= sdInterval)) {  
  lastWriteTime = now;  
  
  File f = SD.open("datos.csv", FILE_WRITE);  
  if (!f) {  
    // GPS data  
    bool gpsOK = get_location.isValid();  
    double lat = gpsOK ? get_location.lat() : 0.0;  
    double lng = gpsOK ? get_location.lng() : 0.0;  
    int sats = get_satellites.isValid() ? get_satellites.value() : 0;  
    unsigned long secs = now / 1000;  
  
    f.printf("%d:", secs);  
    f.printf(",");  
    f.printf("%d", lat);  
    f.printf(",");  
    f.printf("%d", lng);  
    f.printf(",");  
    f.printf("%d", secs);  
    f.printf(",");  
    f.printf("%d", tempC);  
    f.printf(",");  
    f.printf("%d", turbValue);  
    f.printf(",");  
    f.printf("%d", sats);  
  
    f.close();  
    Serial.println(F("Datos guardados en SD."));  
  } else {  
    Serial.println(F("Fallo al abrir datos.csv (SD estaba OK, se guardó)."));  
    sdOK = false; // Perdimos la SD en get_location  
  }  
}  
  
// E) Mostrar datos y LEDs  
bool gpsOK = get_location.isValid();  
double lat = gpsOK ? get_location.lat() : 0.0;
```

```
double lng = gpsOK ? get_location.lng() : 0.0;  
int sats = get_satellites.isValid() ? get_satellites.value() : 0;  
bool gpsOK = (tempC != DEVICE_DISCONNECTED_C);  
  
// En consola  
Serial.print(F("GPS:"));  
Serial.print(gpsOK ? F("OK") : F("NO"));  
Serial.print(F(" | SD:"));  
Serial.print(sdOK ? F("OK") : F("NO"));  
Serial.print(F(" | TempC:"));  
Serial.print(tempC);  
Serial.print(F(" | TDS:"));  
Serial.print(turbValue);  
Serial.print(F(" | Turb:"));  
Serial.print(turbValue);  
Serial.print(F(" | Sats:"));  
Serial.print(sats);  
Serial.print(F(" | DS18B20:"));  
Serial.print(gpsOK ? F("OK") : F("NO"));  
  
bool allOK = (gpsOK && sdOK && gpsOK);  
Serial.print(F(" | System:"));  
Serial.println(allOK ? F("ALL OK") : F("ERR"));  
  
// LEDs  
if (allOK) {  
  digitalWrite(LED_VERDE, HIGH);  
  digitalWrite(LED_ROJO, LOW);  
} else {  
  digitalWrite(LED_VERDE, LOW);  
  digitalWrite(LED_ROJO, HIGH);  
}
```

Imagen 9: Programación del Arduino

3.5. FASE 5: Pruebas y Recogida de Datos:

El prototipo QWACK fue sometido a una fase de pruebas en el pantano de la Grajera durante un periodo de cinco días. Durante este tiempo, el prototipo recogió datos sobre la temperatura, la turbidez y la calidad del agua, así como información de geolocalización. Los "patitos" biodegradables con códigos QR se concibieron para ser desplegados en la costa Cantábrica para el seguimiento de las corrientes marinas a través de los reportes de las personas que los encontrasen.

Timestamp	Temperatura	TDS PPM	Turbidity	GPS
0	21,32	1201,60	7,39	42°26'40"N 2°30'14"O
30	21,32	1383,86	7,19	42°26'41"N 2°30'14"O
60	21,38	1349,87	7,31	42°26'41"N 2°30'14"O
90	21,34	1235,13	3,37	42°26'42"N 2°30'14"O
120	21,31	842,57	6,43	42°26'42"N 2°30'14"O
150	21,35	1039,76	3,32	42°26'44"N 2°30'14"O
180	21,31	1287,69	5,08	42°26'44"N 2°30'14"O
210	21,32	1275,70	6,29	42°26'44"N 2°30'14"O
240	21,35	1010,51	5,98	42°26'4"N 2°30'14"O
270	21,37	1055,80	3,19	42°26'45"N 2°30'14"O
300	21,39	1592,93	3,94	42°26'40"N 2°30'14"O
330	21,30	1581,06	3,81	42°26'45"N 2°30'14"O
360	21,36	752,90	2,68	42°26'40"N 2°30'14"O
390	21,32	916,20	5,45	42°26'40"N 2°30'14"O
420	21,38	1002,75	7,42	42°26'40"N 2°30'15"O
450	21,37	1466,47	6,19	42°26'40"N 2°30'15"O
480	21,31	1087,21	4,82	42°26'40"N 2°30'16"O
510	21,96	1587,42	3,35	42°26'40"N 2°30'15"O
540	21,40	1707,11	5,92	42°26'41"N 2°30'14"O
570	21,62	1458,92	2,69	42°26'40"N 2°30'14"O
600	21,96	1077,55	4,47	42°26'40"N 2°30'14"O
630	21,84	1086,06	7,10	42°26'40"N 2°30'14"O
660	21,58	1232,70	5,62	42°26'40"N 2°30'14"O
690	22,28	1663,72	6,03	42°26'40"N 2°30'14"O
720	21,82	1422,97	5,89	42°26'40"N 2°30'14"O
750	21,98	1450,10	4,55	42°26'40"N 2°30'14"O
780	21,87	1726,79	5,78	42°26'40"N 2°30'14"O

Imagen 10: Datos tomados por el prototipo

3.6. FASE 6: Análisis y Conclusiones:

Los datos recogidos durante las pruebas en el pantano de la Grajera serían posteriormente analizados para evaluar la calidad del agua en esa zona. Los reportes de los "patitos" con códigos QR permitirían obtener información sobre las corrientes marinas en la costa Cantábrica. Las conclusiones del proyecto se basarían en los resultados obtenidos y en la evaluación del cumplimiento de los objetivos iniciales.

Además, se ha creado una página web con toda la información del proyecto:
<https://sites.google.com/ciamarialog.com/qwack--uaitie/inicio>

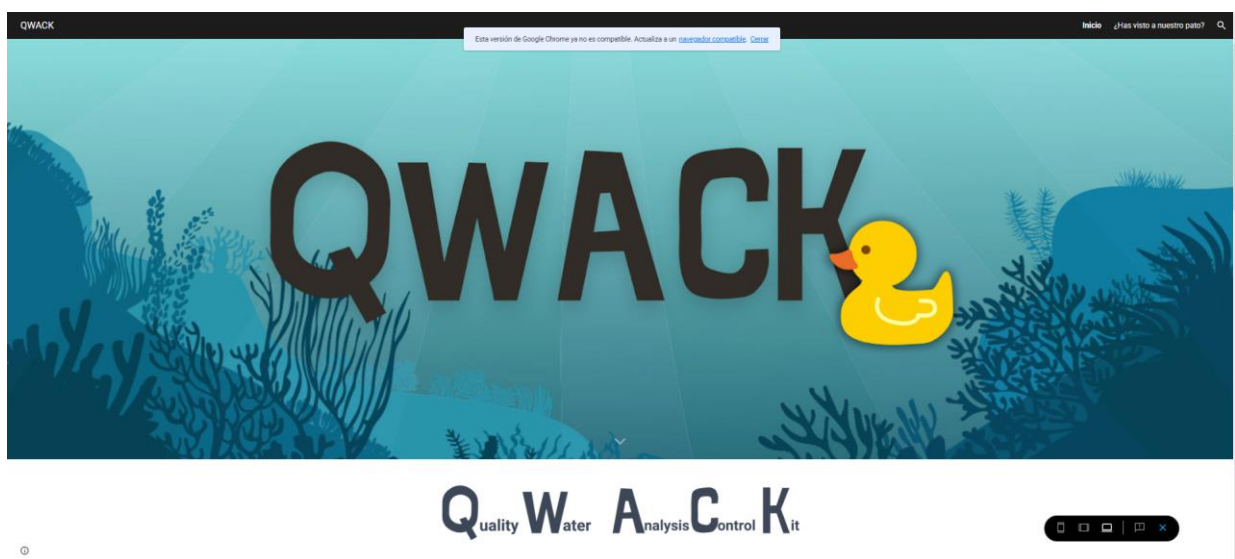


Imagen 11: Web creada

4. Resultados

Durante la fase de pruebas realizada en el pantano de la Grajera, el prototipo QWACK registró datos de manera continua durante cinco días. El sensor de temperatura DS18B20 proporcionó información sobre las variaciones de temperatura del agua en el periodo de prueba. El sensor de turbidez ofreció mediciones analógicas sobre la capacidad de transmisión de la luz, lo que permite inferir la turbidez del agua y la cantidad de partículas sólidas en suspensión presentes. El sensor analógico de calidad del agua recopiló datos sobre las partículas por millón (ppm), lo que facilitaría la clasificación del agua entre duras y blandas. La unidad GPS GY-NEO6MV2 registró los waypoints o ubicaciones geográficas del prototipo a lo largo del tiempo, permitiendo rastrear su movimiento en el pantano. Todos estos datos fueron almacenados en una tarjeta microSD mediante la programación de la placa Arduino Nano. Si bien la fuente no proporciona los valores numéricos específicos obtenidos, la recopilación de esta información demuestra la funcionalidad del prototipo en la adquisición de datos relevantes para el análisis de la calidad del agua.

En cuanto a la iniciativa de los "patitos" con códigos QR, su despliegue en la costa Cantábrica tiene como objetivo generar un mapa de las corrientes marinas. Cada vez que una persona encuentre uno de estos patitos y escanee el código QR, podrá acceder a un formulario en línea donde reportará la fecha y ubicación del 'avistamiento'. La recopilación de estos reportes a lo largo del tiempo permitirá trazar las trayectorias de los patitos y, por ende, inferir las direcciones y velocidades de las corrientes marinas en diferentes puntos de la costa Cantábrica.

5. Conclusión

El proyecto Quality Water Analysis Control Kit (QWACK) representa un logro significativo por parte de los estudiantes. El equipo ha demostrado la capacidad de aplicar principios de ingeniería, diseño y programación para abordar una problemática ambiental relevante como la calidad del agua. El desarrollo de un prototipo autónomo y alimentado por energía solar, construido además con materiales impresos en 3D, buscando alternativas sostenibles, subraya el compromiso del equipo con el medio ambiente. La integración de diversos sensores y un sistema de geolocalización, controlados por una placa Arduino Nano, evidencia la aplicación de conocimientos técnicos en la creación de una herramienta funcional para la monitorización de parámetros acuáticos. La innovadora idea de utilizar "patitos" con códigos QR para el estudio de las corrientes marinas añade un valor significativo al proyecto, combinando la tecnología con la participación ciudadana para la obtención de datos ambientales. El proyecto QWACK no solo cumple con el objetivo de analizar la calidad del agua, sino que también fomenta el aprendizaje práctico, la conciencia ambiental y el desarrollo de habilidades STEM entre los jóvenes participantes. La experiencia adquirida a través de este proyecto, desde la concepción y el diseño hasta la construcción y las pruebas, representa una valiosa iniciación a la investigación tecnológica.



6. Referencias

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS:

Custodio, E. Evaluación y causas de la contaminación por invasión de agua marina en los cuíferos de la costa peninsular y en las áreas insulares. A: Jornadas sobre análisis y evolución de la contaminación de aguas subterráneas en España. "Jornadas sobre análisis y evolución de la contaminación de aguas subterráneas en España: Barcelona 19-23 octubre 1981". Curso Internacional de Hidrología Subterránea, 1981, p. 447-503.

URI<http://hdl.handle.net/2117/393808>

Bachiller M. y Garrido Martínez-Llop P. Análisis de viabilidad económica de un parque de aprovechamiento de energía de las corrientes marinas en España 2024

Espada Cuesta, J. M., Aprovechamiento de energías marinas en instalaciones existentes en España

WEBS:

<https://premionacionaluaitie.uitie.es/>

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

<https://www.arduino.cc/>