

1. Acelerando la Pesca

“Un Dispositivo Electrónico para Detectar Piques de Peces en Ríos”

Autor: Bértona Juan Martín

Tutor: Fernandez Corazza Mariano

2. Introducción

2.1. Resumen

El Proyecto surge como un apartado de un proyecto mayor, basado en la creación de una boyas capaz de detectar el pique de un pez en el río y comunicar al pescador a una distancia considerable, funcionando en un entorno alejado de la zona urbana. En este proyecto solo se abordará la problemática relacionada con la detección del pique.

Este proyecto se concentra en el desarrollo de un dispositivo de detección de piques de peces en entornos fluviales mediante el uso de un acelerómetro. Su objetivo principal es identificar y caracterizar las aceleraciones específicas relacionadas con los piques de peces, con el propósito de distinguirlas de las señales ambientales, como las generadas por el movimiento del agua.

Para lograrlo, se implementará un sistema electrónico que integra un acelerómetro con un microcontrolador, configurado para adquirir y procesar datos de aceleración en tiempo real. Se llevarán a cabo mediciones exhaustivas de señales de piques y condiciones no deseadas, como las variaciones en el oleaje, con el fin de analizar detalladamente sus características en el dominio del espacio, tiempo y frecuencia.

2.2. Motivación

La pesca, en todas sus formas, es un vínculo profundo con la naturaleza que ha trascendido generaciones. Sin embargo, en la pesca con boyas remotas, donde la caña no está presente físicamente para detectar un pique, surge un desafío único: cómo saber cuándo un pez se ha enganchado en el anzuelo. En este contexto, nace la motivación detrás de este proyecto.

2.3. Objetivos

Desarrollar un sistema de detección de piques de peces en boyas remotas mediante la utilización de un acelerómetro, centrándose en la caracterización de la aceleración asociada a los piques y la implementación de algoritmos de procesamiento de señales para lograr una detección precisa

y confiable.

3. Antecedentes

Los antecedentes del proyecto se basan en una serie de investigaciones y estudios realizados para seleccionar y comprender el funcionamiento de los componentes clave del proyecto: el acelerómetro y el microcontrolador. Estos componentes fueron sometidos a pruebas para asegurar su correcto funcionamiento y su compatibilidad con la programación requerida para el proyecto.

Además, se llevó a cabo una exhaustiva revisión de la literatura y la investigación existente para determinar si proyectos similares habían sido previamente desarrollados. Sin embargo, no se encontró información que indique que proyectos con un enfoque comparable a este hayan sido realizados con anterioridad. Esto sugiere que este proyecto podría ser pionero en su enfoque y aplicabilidad en el campo de la pesca.

Es importante destacar que tampoco se halló información previa sobre la caracterización de cómo las olas en un río pueden acelerar un objeto. Por lo tanto, el proyecto se basa en la recopilación y análisis de datos generados por los dispositivos desarrollados, lo cual representa un avance significativo en la comprensión de este fenómeno. Los resultados obtenidos y documentados en este proyecto servirán como un aporte valioso a la investigación en este campo.

4. Tareas realizadas

4.1. Primera Instancia: Prototipo y Pruebas en el Río

Se llevó a cabo una prueba fundamental que implicó la creación de un prototipo que combina el acelerómetro MPU6050 con el microcontrolador ESP-32. Este prototipo, una vez configurado para operar en conjunto de manera efectiva, demostró la capacidad de transmitir datos generados por el acelerómetro junto con información temporal a través de una conexión Bluetooth. Los datos transmitidos fueron posteriormente recibidos por una computadora y visualizados en tiempo real utilizando el software "Serial Plotter". Además, se logró la exportación de los datos en formato CSV para un análisis más detallado.

En una fase inicial de la prueba, el dispositivo se instaló en un recipiente de 5 litros, simulando una boya remota, y se sometió a pruebas en el río Gualeguaychú. Durante estas pruebas, se obtuvieron datos sobre las aceleraciones experimentadas por la boya debido a las olas del río. Sin embargo, esta etapa de pruebas reveló desafíos significativos.

En particular, se identificó que el recipiente de 5 litros resulta voluminoso y altamente flotante, lo que limita su capacidad para detectar piques de peces más pequeños, ya que no generan suficiente aceleración para desplazar la boya de manera apreciable. Esto sugiere la necesidad de una

solución más adecuada para detectar piques de peces de menor tamaño sin depender de su capacidad para mover una boyta tan grande.

4.2. Segunda Instancia: Piques en interior y Método de Detección

En respuesta a los desafíos surgidos en la etapa anterior, se procedió a modificar el enfoque de la simulación de la boyta utilizando un recipiente de menor volumen, en este caso, un tupper de cocina.

A pesar de ser una elección más adecuada, este recipiente aún se reveló como relativamente grande para detectar piques de peces pequeños. Para abordar este problema, se llevaron a cabo pruebas en un entorno controlado en interiores, específicamente en una ducha convencional llena de agua.

En este entorno simulado, se recrearon condiciones de oleaje y varios tipos de piques de peces. Un aspecto crucial fue la identificación del patrón de movimiento asociado al pique de un pez. Tras un exhaustivo estudio y la consulta con pescadores experimentados, se determinó que un pique se caracteriza por un hundimiento de la boyta que se mantiene durante varios segundos mientras el pez tenga la fuerza para mantenerlo.

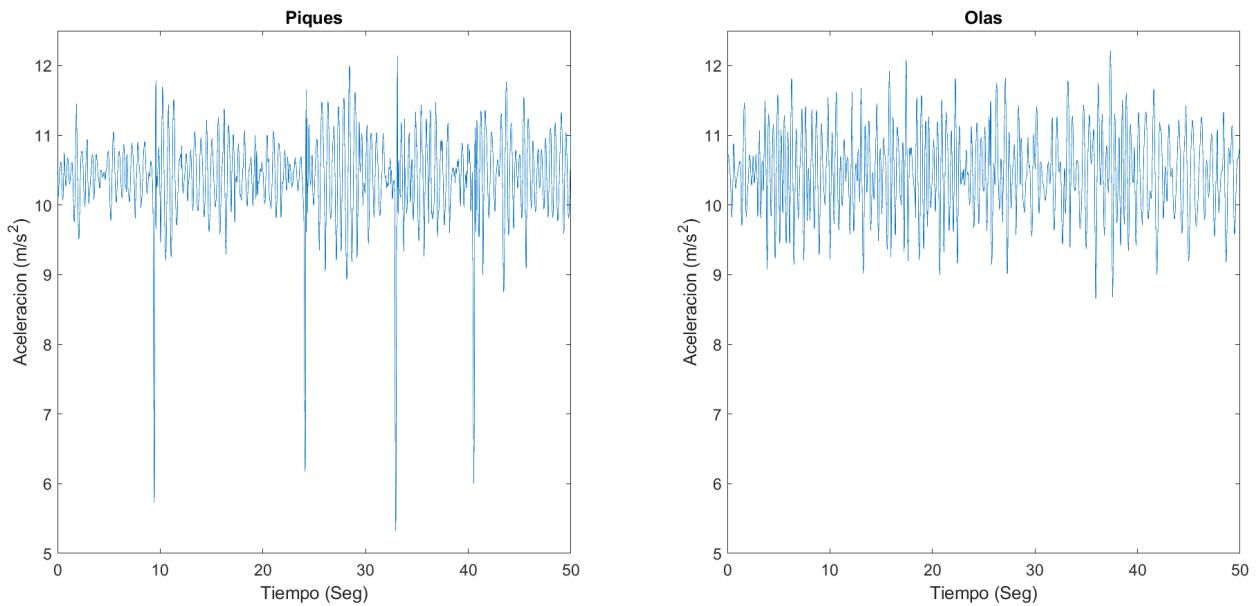


Figura 1: Aceleraciones Obtenidas: 4 piques y Olas

Con esta comprensión fundamental en mente, se desarrolló un método para detectar y distinguir las aceleraciones generadas por las olas de las piques de los peces. Se exploraron diversas técnicas analíticas, incluyendo diversos tipos de filtrados, transformadas de onda (Wavelets), observación de la densidad espectral de potencia y combinaciones de estos enfoques. Esta investigación se llevó

a cabo utilizando el entorno de programación Matlab.

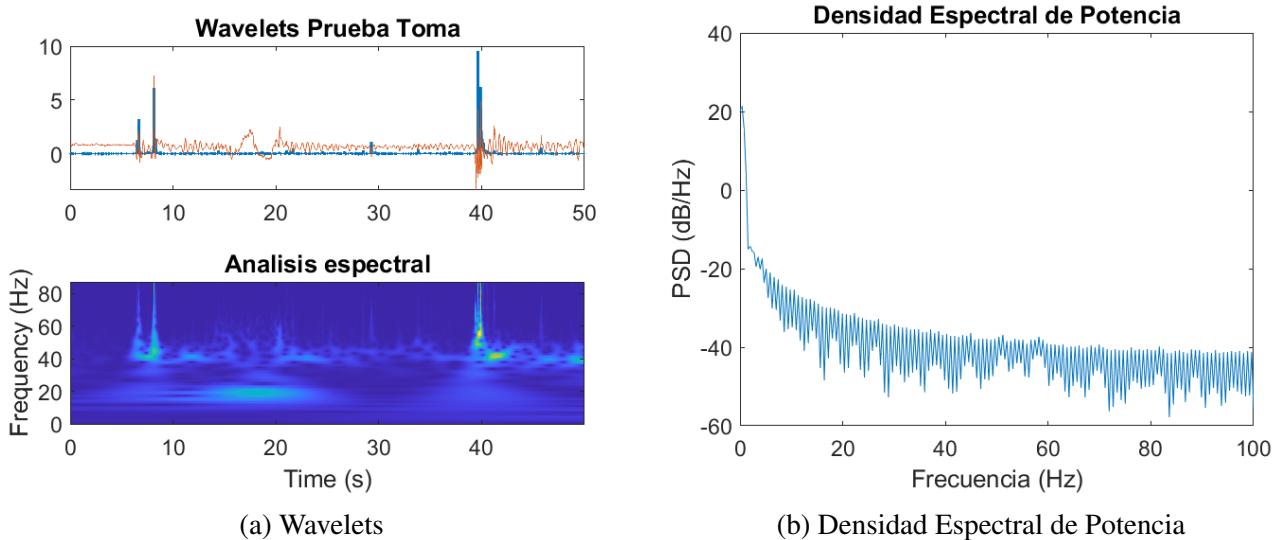


Figura 2: Estudio de Señales

Tras un análisis exhaustivo, se concluyó que el enfoque más efectivo y factible de implementar en el microcontrolador consiste en una combinación de filtrado en frecuencia, utilizando un filtro Butterworth seguido de un filtro Gaussiano aplicado al valor absoluto de la señal, lo que permite obtener la energía de la misma. Esta técnica permite aislar y caracterizar las componentes de baja frecuencia asociadas a las olas, lo que resulta esencial para la detección confiable de las picadas de los peces.

4.3. Tercera Instancia: Frecuencia de Filtrado y Umbral

En la tercera fase de experimentación, se realizó un análisis detallado de las señales generadas en el entorno de la ducha. Para llevar a cabo este análisis, se diseñó un programa de procesamiento de señales capaz de calcular el valor absoluto de la señal y aplicar una serie de filtros a diferentes frecuencias: 20, 25, 30, 35 y 40 Hz. El proceso concluyó con la aplicación de un filtro Gaussiano, y se generaron representaciones gráficas de los resultados.

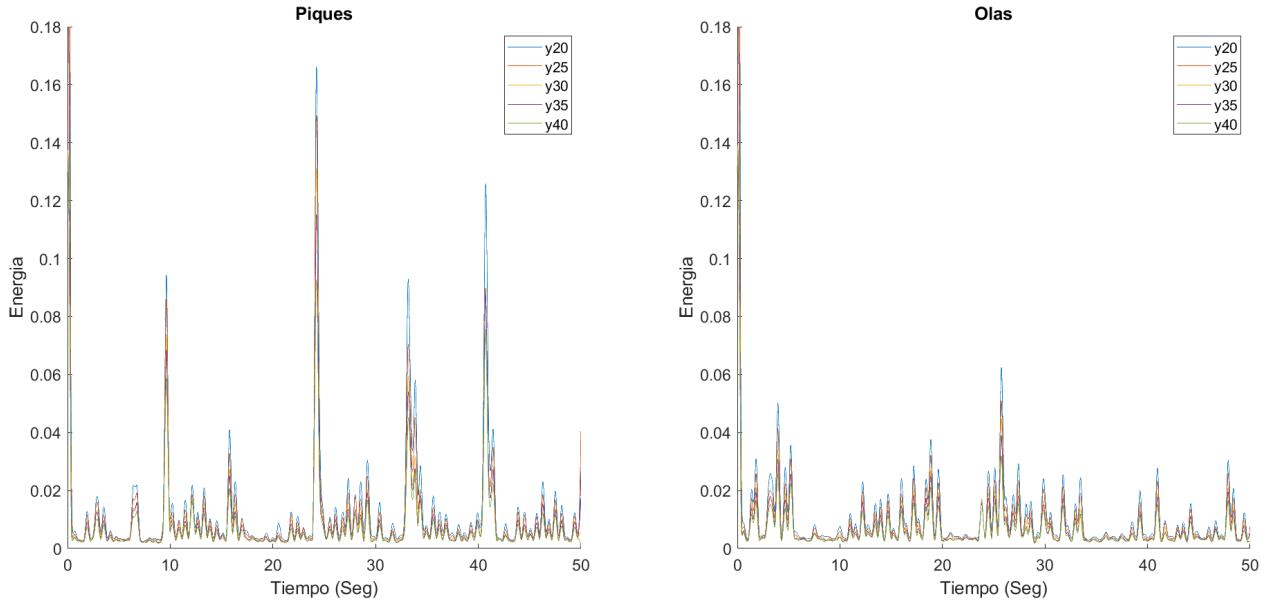


Figura 3: Señales Filtradas a distintas frecuencias

Posteriormente, se efectuó un análisis exhaustivo de todas las señales obtenidas, tanto las relacionadas con las olas como los vinculados a los piques de peces. Se registraron los resultados para cada frecuencia, identificando aquellas que generaban los valores más bajos en el caso de los piques y los valores más altos en el caso de las olas, considerando así el peor escenario posible. Los datos obtenidos indicaron que filtrar a 25 Hz se presenta como la opción más efectiva, lo que se refleja en la hoja de cálculo correspondiente.

Estudio de Señales tomadas en la ducha: Acelerando la Pesca											
Piques Valor Minimo					Olas Valor Maximo						
	Frecuencia de filtrado Hz							Frecuencia de filtrado Hz			
Señal	20	25	30	35	40	Señal	20	25	30	35	40
pique 2	0.132	0.116	0.1044	0.096	0.0836	olas 1	0.061	0.05	0.044	0.038	0.031
pique 3	0.082	0.079	0.076	0.075	0.061	olas 2	0.063	0.049	0.041	0.035	0.03
pique 4	0.097	0.0725	0.06	0.052	0.042	olas 3	0.054	0.0417	0.0342	0.03	0.025
pique 5	0.27	0.19	0.17	0.15	0.13						
Mín	0.082	0.0725	0.06	0.052	0.042	Máx	0.054	0.0417	0.0342	0.03	0.025

	Frecuencia de filtrado Hz				
	20	25	30	35	40
Diferencia Valor Max y Min	0.028	0.0308	0.0258	0.022	0.017

Cuadro 1: Datos de Energía

Este enfoque sistemático y analítico proporciona una base para la detección de piques de peces

y la diferenciación de las aceleraciones debidas a las olas, demostrando ser una estrategia prometedora para futuras etapas del proyecto.

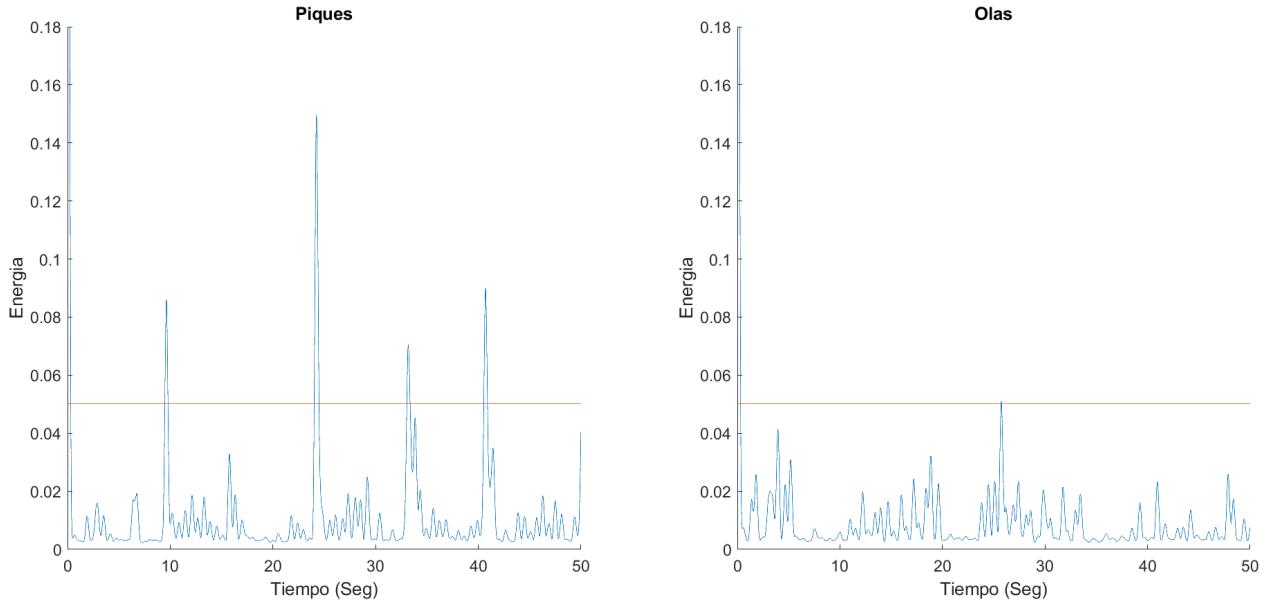


Figura 4: Señal Filtrada a 25 Hz y Umbral de Predicción

Como puede observarse en la imagen, los 4 piques simulados en la ducha superan con un buen margen el umbral de máxima energía de las olas.

4.4. Cuarta Instancia: Prototipo Definitivo

En la cuarta fase del proyecto, se diseñó y confeccionó un dispositivo adaptado para operar en conjunto con una boya de pesca de menor tamaño. El dispositivo consta de dos componentes principales: la boya de pesca, que alberga el acelerómetro y registra los movimientos, y un recipiente hermético que alberga el microcontrolador y la batería. Este enfoque permite abordar la detección de picadas de peces de menor tamaño de manera efectiva.

El proceso comenzó con la adquisición de una boya hueca de tamaño adecuado para alojar el acelerómetro. Se realizaron cortes y perforaciones en la boya para permitir el paso de un cable de 2 metros, que sirve tanto para alimentar como para comunicarse con el acelerómetro.



Figura 5: Boya de Pesca con Acelerómetro

Luego, se procedió a preparar el recipiente hermético que alberga el microcontrolador y la batería. Para evitar posibles daños por golpes o filtraciones de agua, el recipiente se llenó con servilletas en la etapa de prueba. En condiciones controladas, el dispositivo demostró un rendimiento acorde, logrando una conexión rápida y estable, incluso a distancias de hasta 7 metros mediante la comunicación Bluetooth (aunque no se ha probado a mayores distancias).

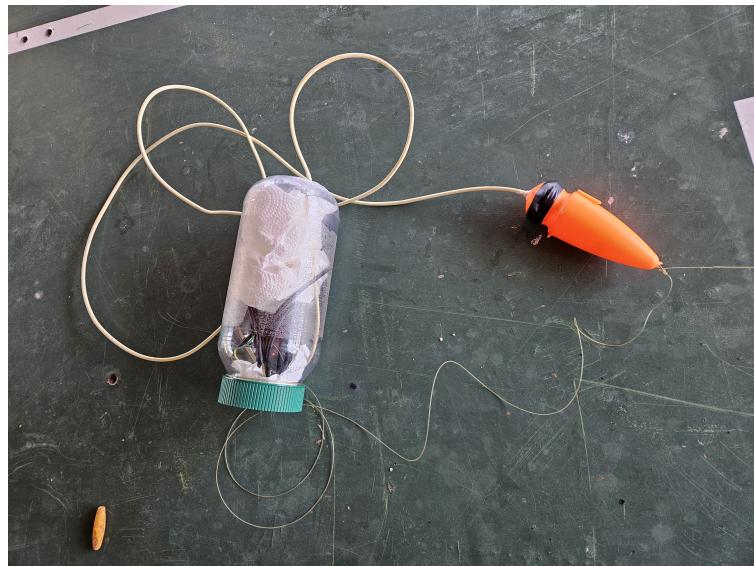


Figura 6: Dispositivo Completo listo para Funcionar

Durante estas pruebas, se pudo medir el movimiento de las olas en el río y simular picadas de peces, que, según la evaluación personal y la de un pescador experimentado, se asemejaron a las picadas reales. A pesar de los resultados prometedores, se continúa trabajando para lograr la detección de un pique real.



Figura 7: Pruebas en el Río Gualeguaychu

5. Tareas a realizar

Las siguientes instancias a realizar son:

- El estudio de las señales tomadas en la ultima prueba en el río.
- Realizar la programación del microcontrolador en C con la estrategia ya definida.
- Perfeccionar algunos detalles para el dispositivo final.