

Diseño, construcción y caracterización de un sensor marino y su acondicionamiento para medir nivel de tanques de combustible y aceite lubricante

Grau en Tecnologies Marines (GTM)

Autor: B.H. Somar

Director: J.M. Torrents



RESUMEN Y OBJETIVOS:

Se comparan varios sensores comerciales de nivel. Difieren tanto en aplicación (para tanques de combustible o aceites lubricantes) como en principio de medida (de flotadores, de ultrasonidos, capacitivos).

Los sensores capacitivos suelen usarse para alarma de sobrellenado. Este TFG se marca como objetivo extender su funcionalidad también a la medida de nivel. Para ello, se diseñan, construyen y miden cuatro prototipos con geometrías muy diferentes.

Finalmente, se diseña, se monta en placa un circuito acondicionador. El objetivo del circuito acondicionador es construir un sistema de medida más robusto frente a interferencias. Con el sensor capacitivo coaxial (el que tiene mejores prestaciones) y el circuito acondicionador se mide y se interpretan los resultados.

ELECTRÓNICA Y ACONDICIONAMIENTO:

Se ha montado un oscilador de relajación, siguiendo el diagrama de la imagen 4. A partir de 1/4 de 74HC132, un resistor (R) y una capacidad (la del sensor C). Véase la Placa de topes final en la imagen 5. La frecuencia (f) de este oscilador es proporcional a 1/RC.

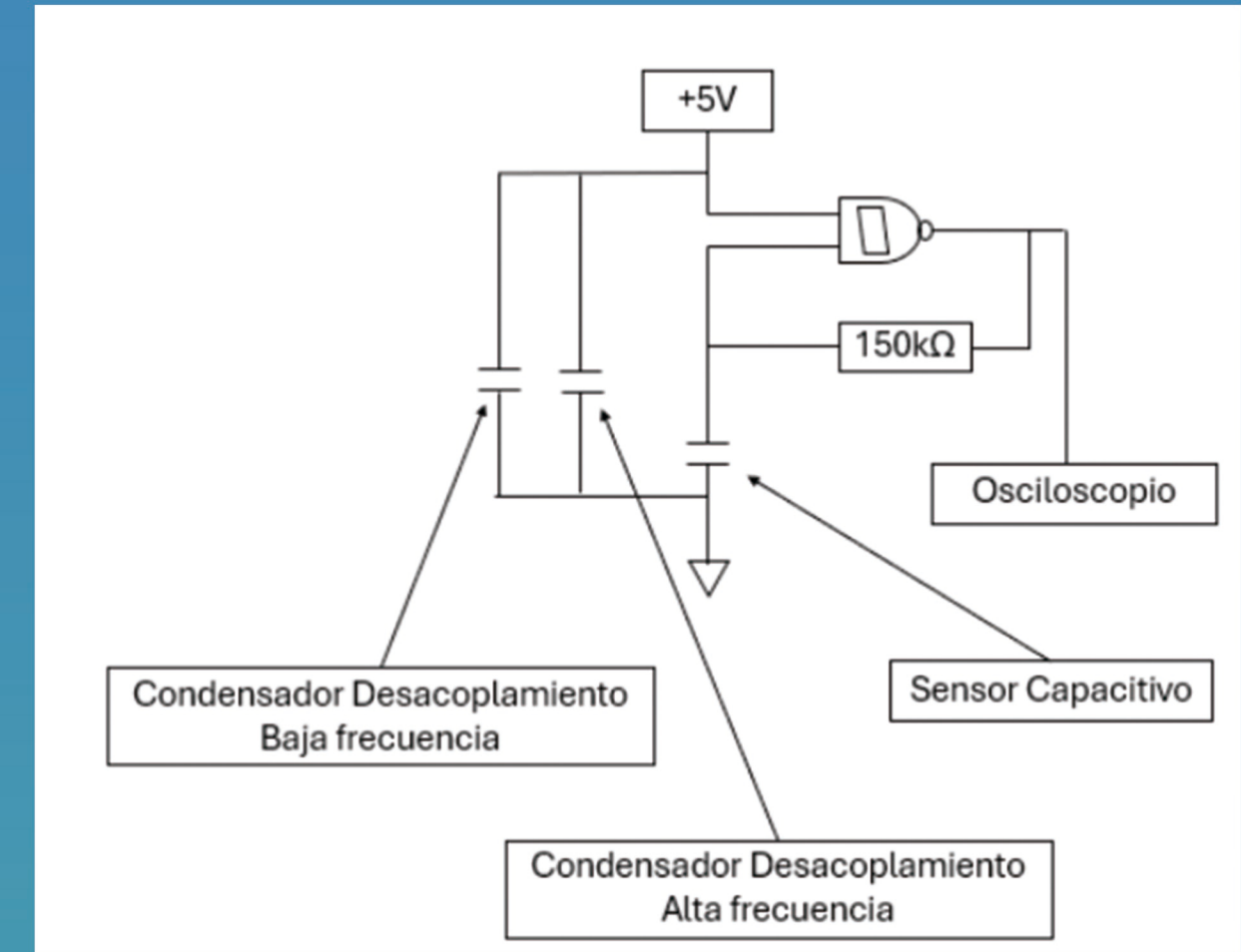


Imagen 4: Diagrama Oscilador de relajación

PRUEBAS ADICIONALES QUE CONSOLIDAN AL SENSOR:

Temperatura

Como se puede ver en el gráfico 3, la temperatura del líquido no afecta en las mediciones.

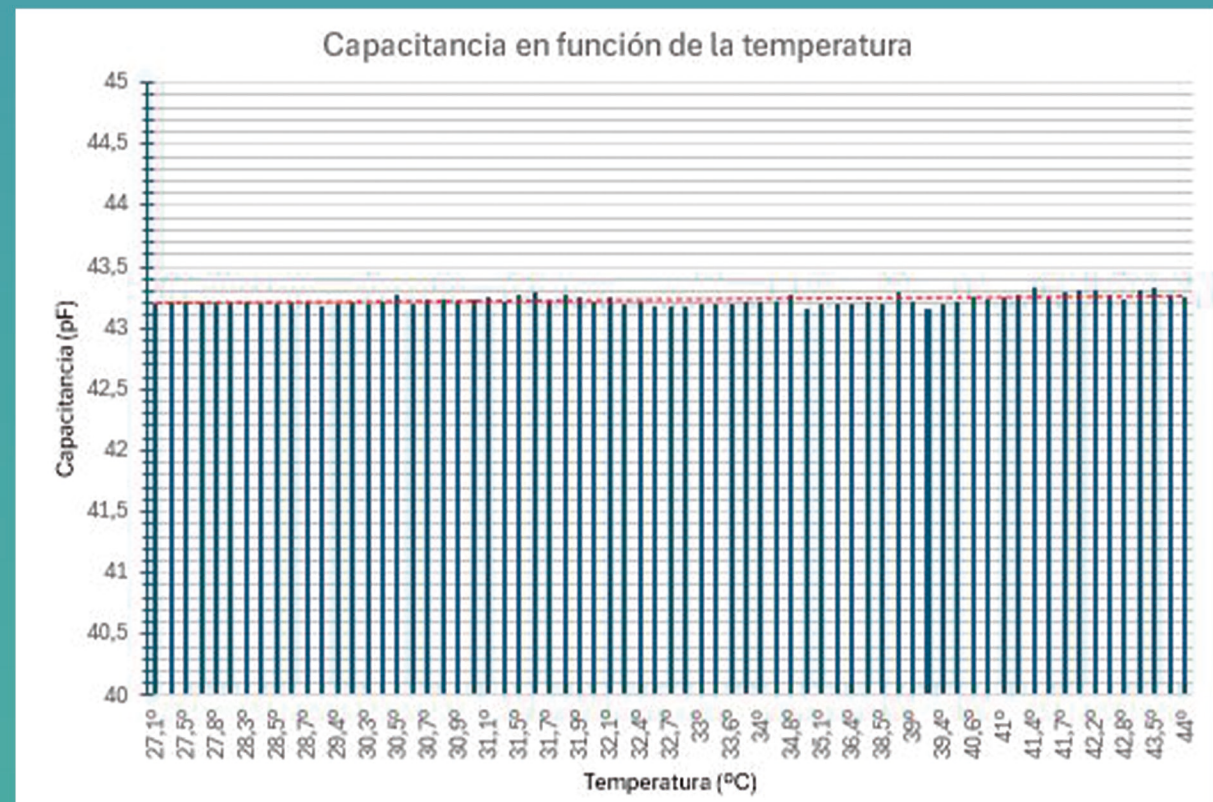


Gráfico 3: Variaciones en la capacitancia en función de la temperatura

PROTOTIPOS:

Se han construido y medido un total de cuatro prototipos de sensor capacitivo.

Los dos primeros de pletina única y doble (placas paralelas) se han montado a partir de PCB's. Con una sensibilidad insuficiente.

El tercer prototipo (también de placas paralelas) se ha montado a partir de pletinas de cobre macizo pero igualmente poca sensibilidad (24 pF/m). Véase la imagen 1,

Finalmente, el cuarto prototipo, se ha montado a partir de un cable coaxial de diámetro exterior de 5 cm y dieléctrico aire como se observa en las imágenes 2 y 3. Con mayor sensibilidad (73 pF/m).

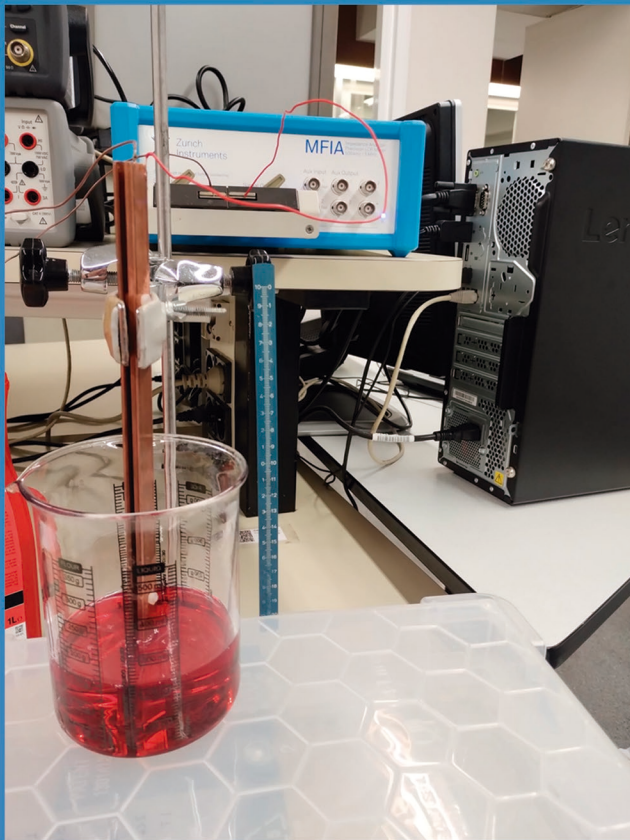


Imagen 1: Prototipo 3 (tomando medidas)

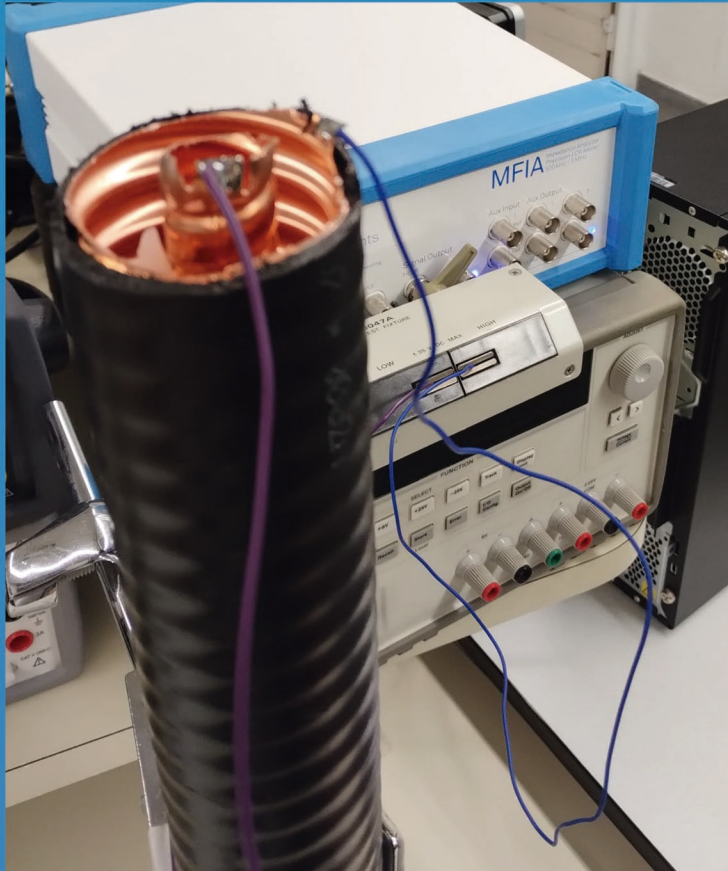


Imagen 2: Prototipo 4 (conexiones)

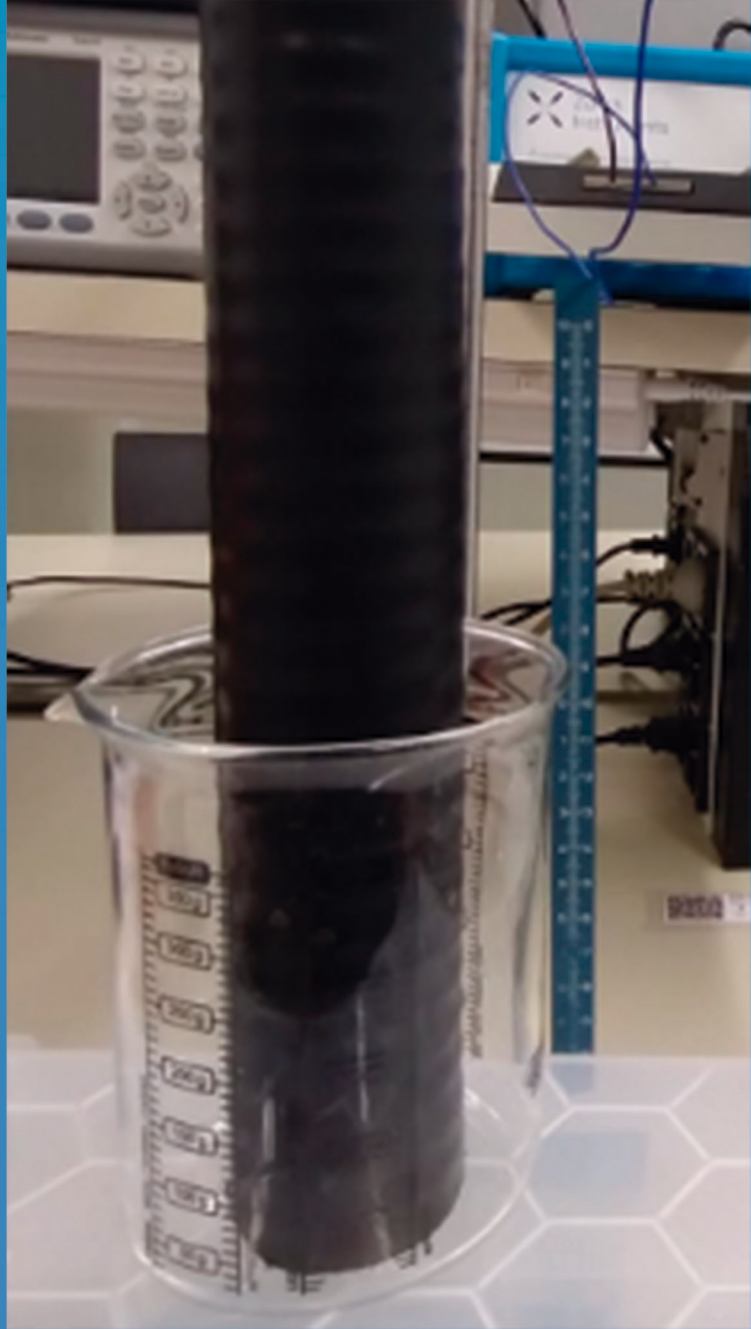


Imagen 3: Prototipo 4 (extremo)

Finalmente se ha programado un arduino para leer la frecuencia (f) proveniente del circuito acondicionador.

Como se puede observar en los gráficos 1 y 2, cuanto más sumergido este el sensor mayor es su capacitancia, la cual es inversamente proporcional a la frecuencia .

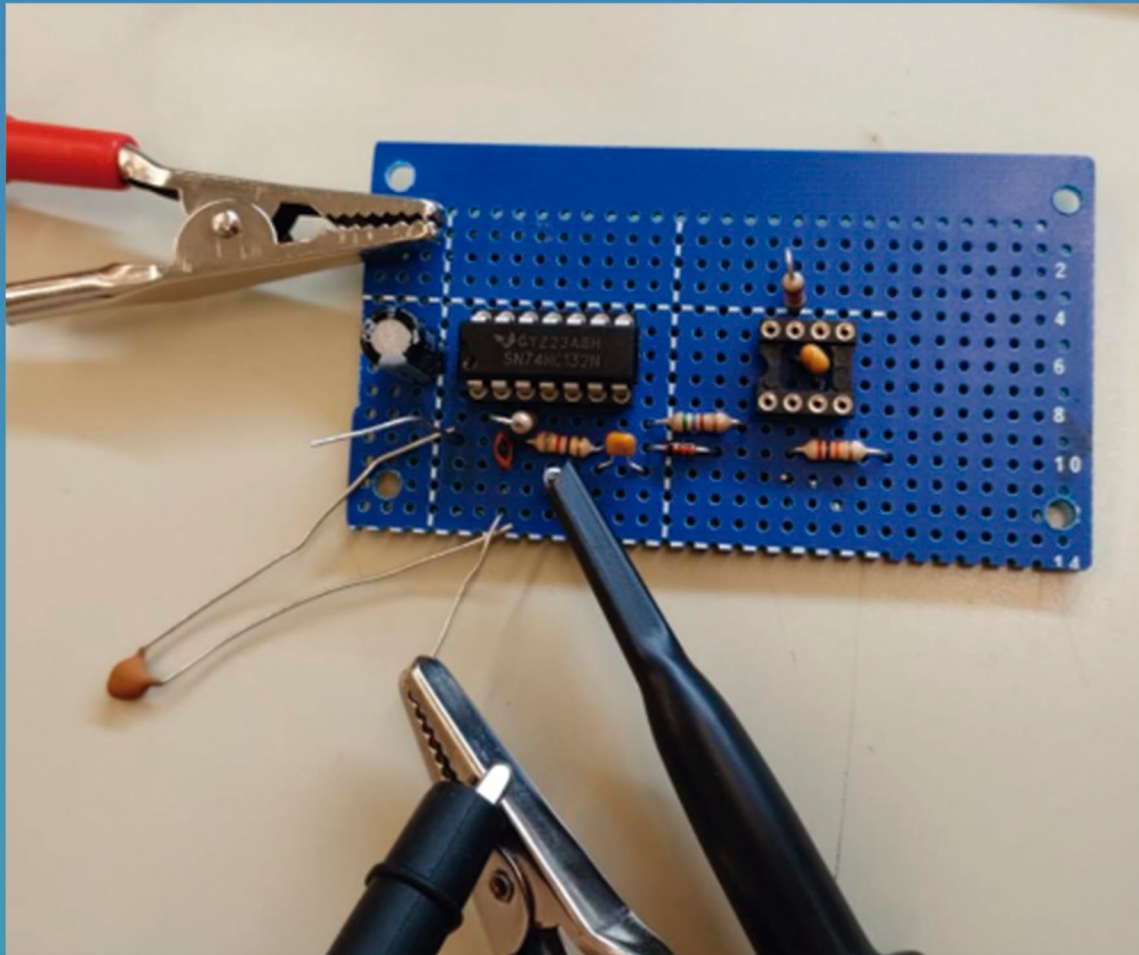


Imagen 5: Placa de topes soldada.

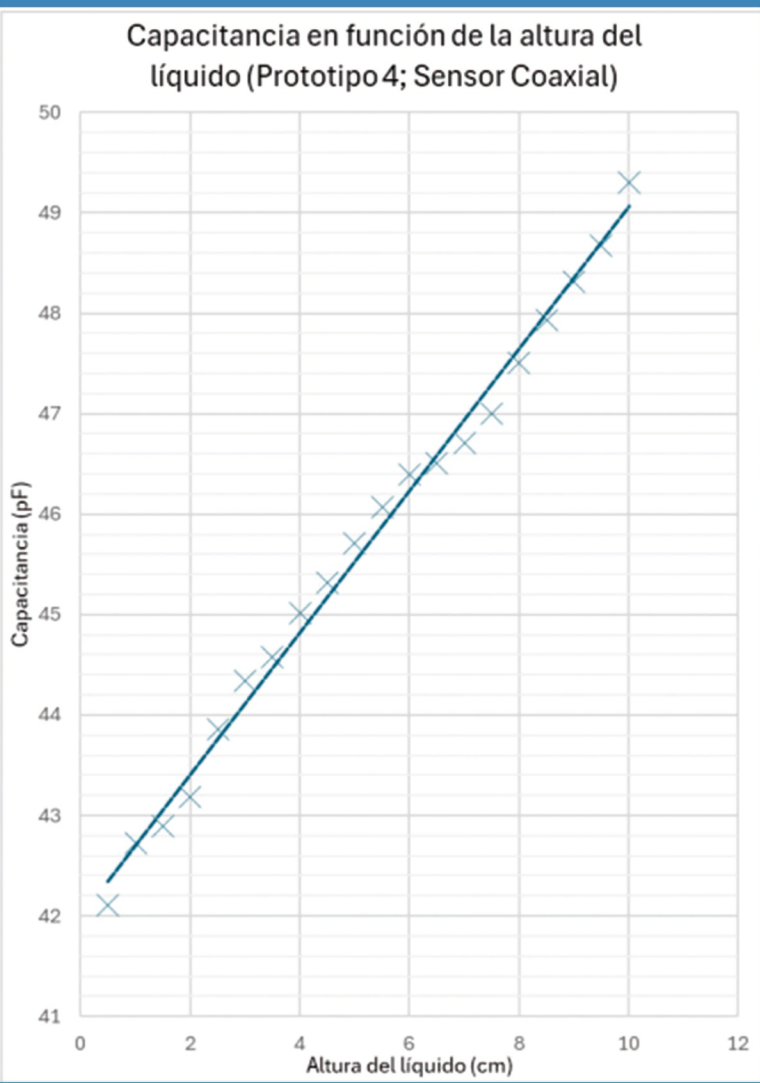


Gráfico 1: Capacitancia en función de la altura del líquido

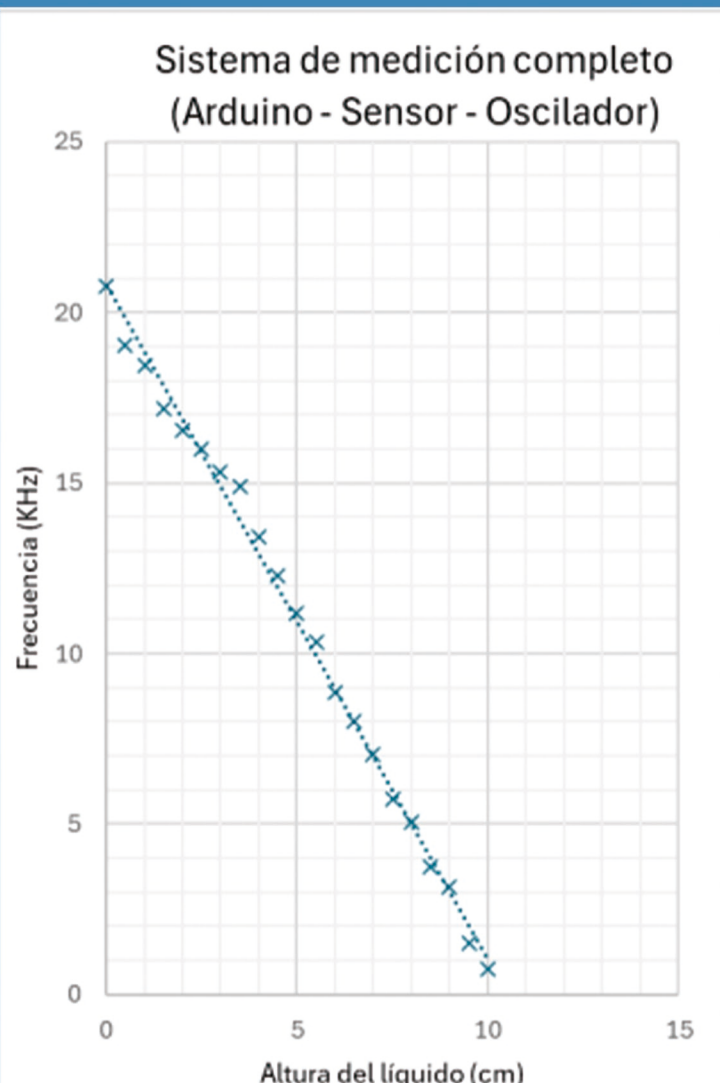


Gráfico 2: Frecuencia en función de la altura del líquido

Repetitibilidad

El gráfico 4 nos demuestra que el sensor permite una buena fluidez en su interior sin dejar falsas lecturas.

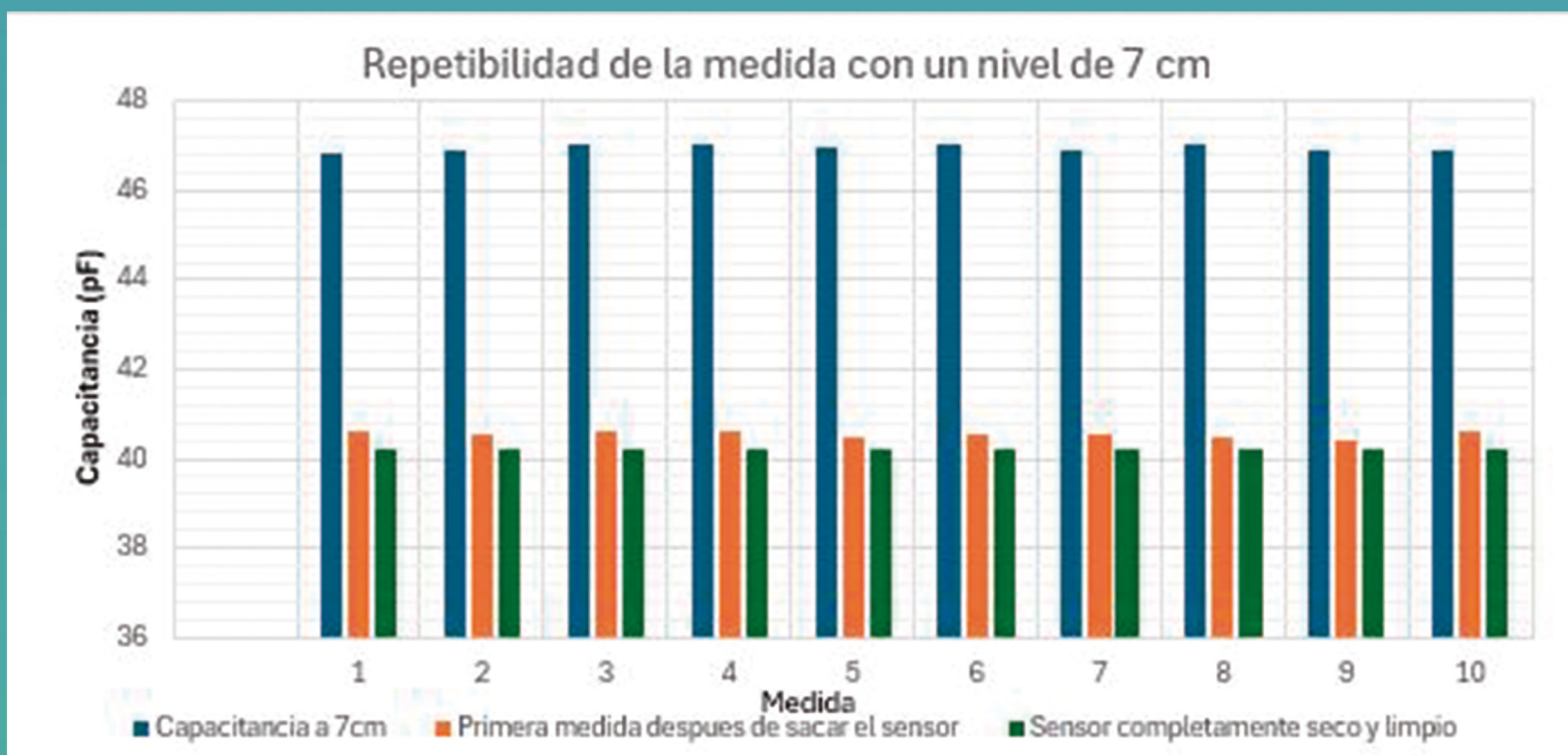


Gráfico 4: Repetibilidad de la medida al mismo nivel

Oleaje

Por último el gráfico 5 consolida al sensor para aplicaciones marinas.

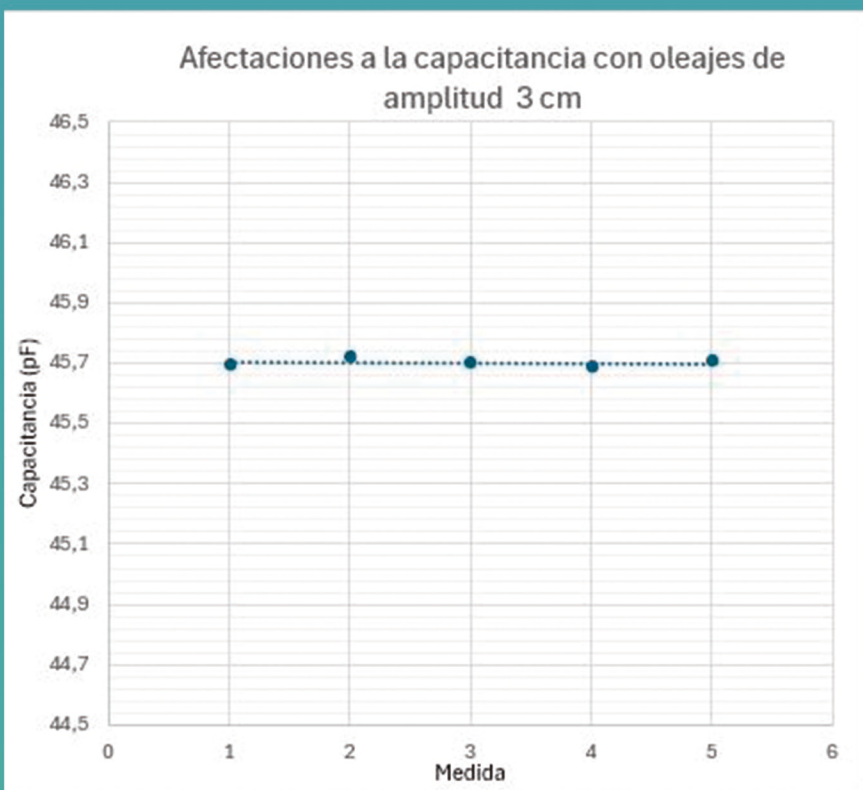


Gráfico 5: Afectaciones a la capacitancia con oleajes de 3cm de amplitud