

# Diseño de una estación de pruebas para propulsores submarinos

Alberto Cogley<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá, Alberto.Cogley@utp.ac.pa

*For optimal control design, is important to know the dynamics and statics behavior of the thruster. The information given for the thruster's companies is not enough to do a predictive and precise control system in hostile and particular stages. For that reason is necessary do experimental prove to take information necessary for design a precise control system.*

## INTRODUCCIÓN

Los vehículos submarinos están sometidos a diferentes condiciones y escenarios que han sido de vital importancia en el estudio de la propulsión y el desplazamiento de estos vehículos. Ahora con el desarrollo de los vehículos submarinos no tripulados (ROV en sus siglas en inglés), el sistema de control debe ser estudiado con más rigurosidad y exactitud para lograr un óptimo desempeño y precisión en cualquier condición o escenario que en este esté.



**Figura 1: Vehículo submarino no tripulado (ROV) Hércules**

Para que se logre una propulsión óptima y maniobrabilidad del vehículo es necesaria la utilización de varios propulsores, propulsores los cuales difícilmente serán de igual característica dinámica.

De no ser iguales, implicaría conocer de forma precisa sus características de operación en diferentes escenarios ya sean puestas en marcha hacia el frente, reversa, en posiciones inclinadas y con flujos laminares o turbulentos, cosa que para ello es necesario someter a estos propulsores a un régimen de experimentación

## OBJETIVO

Es necesario conocer estas características para la realización de un modelado predictivo, preciso y eficaz para hacer un sistema de control capaz de que el vehículo pueda realizar su tarea de forma concisa y segura

Para ello se propone el diseño de una estación de pruebas para propulsores submarinos para capturar los datos necesarios de los propulsores y así realizar el modelado y calibración de ellos posteriormente.

## PROBLEMA

El propulsor puede cambiar su comportamiento y eficiencia a partir de:

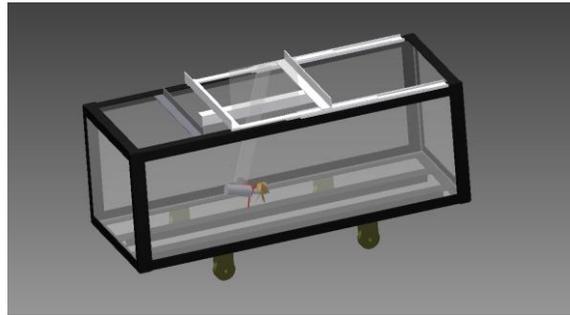
- Cambio en la densidad en el flujo
- Cambio en el flujo (sea turbulento o laminar)
- La velocidad del flujo (ya sea a favor o en oposición del movimiento relativo del propulsor)
- Dirección del flujo
- Si esta cerca de un obstáculo o pared

Estas condiciones del flujo se han estudiado anteriormente para vehículos submarinos y se ha demostrado que se obtiene una disminución de la propulsión en un 30% (en especial en contra flujo).

## CONCLUSIÓN

Se realizará una estación en la cual se pueda medir las fuerzas ejercidas por el propulsor, velocidad de revolución de las aspas, monitorear el voltaje y la corriente suministrada a él en todas las condiciones vistas enumeradas anteriormente. Posteriormente se depurarán los datos obtenidos con la ayuda de software y así por ultimo, realizar una caracterización y modelado del propulsor.

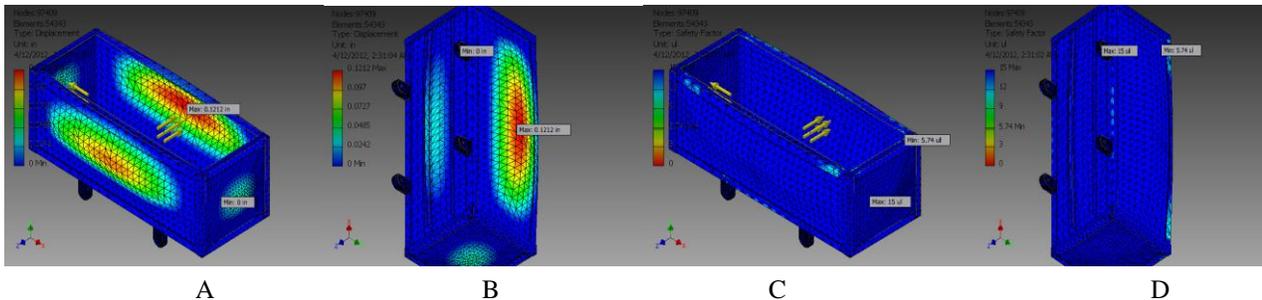
El diseño mecánico de la estación de pruebas con todos los requerimientos necesarios para crear los diversos escenarios ya mencionados



**Figura 2: Estación de pruebas**

Como se ve en la figura anterior, la estación de pruebas permite que el propulsor sea colocado en 6 grados de inclinación diferentes que son 0°,15°,30°,45°,60° y 75° medidos desde el eje vertical, puede variar su orientación según el eje horizontal, además de la profundidad que se desee colocar el propulsor.

Las fuerzas en las cuales estará sometido la estación de pruebas fueron también tomada en cuenta, haciendo análisis de elementos finitos a la estructura, en donde se garantizará un factor de seguridad de 5 utilizando materiales comunes como es el plexiglass (1/4 in de grosor) y ángulos de acero (1/8 in de espesor)



**Figura 1: Metodo de elementos finitos hecho a la estación de pruebas: desplazamiento (A y B), factor de seguridad (C y D)**

El tamaño de la estación es importante, ya que debe ser lo suficientemente grande para poder colocar obstáculos pertinentes según sea el escenario a probar, a demás de que la estela producida del propulsor al moverse no afecte directamente con las mediciones. Por ende se ha tomado las dimensiones de 48 in x 18 in x 18 in.

Se colocará en la estación, sensores de fuerza que medirán la propulsión mediante impacto a un larguero previamente instalado. Para ello el propulsor está montado sobre rieles que le permitirá viajar a lo largo de la estructura hasta impactar al larguero. Cabe destacar que el coeficiente de fricción estática y dinámica de los rieles son lo suficientemente bajos para no ser tomados en cuenta.

## REFERENCIA

- Roger H. Maloof, Charles E. Albrecht and Ned C. Forrester (1986). "A Brushless Electric Propulsion System for the Research Submersible Alvin".
- Luis L. Whitcomb and Dana R. Yoerger (1999). "Preliminary Experiments in Model-Based Thruster Control for Underwater Vehicle Positioning". *IEEE Journal of Oceanic Engineering*, VOL. XX, NO.XX, 1999.
- Massimo Caccia, Giovanni Indiveri and Gianmarco Veruggio (2000). "Modeling and identificación off Open-Frame variable Configuration Unmanned Underwater Vehicles". *IEEE Journal OF Oceanic Engineering*, VOL 25, NO.2, April 2000
- Jinhyun Kim and Wan Kyun Chung (2005). "Accurate and Practical Thrusters Modeling for Underwater Vehicles". *Robotics & Boi-Mechatronics Lab. Pohang Univ. of Sci. % Tech. (POSTECH), Pohang, 790-784, Korea (Republic of)*
- P. Riado, A. Tiano, A. El-Fakdi, M.Carreras, A. Zirilli (2004). "On the Identification of non-linear Models of Unmanned Underwater Vehicles". *Contrl Engineering Practice* 12 (2004) 1483-1499.