

## Diseño preliminar de un Canal de Pruebas Hidrodinámicas para la ESPOL, según los requerimientos de la ITTC

Por: Ricardo André Delgado Salas, Enero 2020  
Tutor: Rubén José Paredes Alvarado, Ph.D.

### RESUMEN

Los accidentes de embarcaciones provocan grandes pérdidas humanas, económicas y un gran impacto ambiental, como se ha dado a lo largo de la historia. Realizar un diseño naval confiable es indispensable para lograr reducir el riesgo de siniestros. Los diseños navales al tener como factor el mar, se vuelven complejos debido a que esté es aleatorio e impredecible. Por lo cual se vuelve imprescindible contar con una herramienta en el país que sirva de apoyo al diseño de embarcaciones confiables.



Esta tesis plantea diseñar de forma preliminar un canal de pruebas hidrodinámicas para la ESPOL, siguiendo los requerimientos de la ITTC, ante la necesidad de disponer de un laboratorio que permita hacer experimentaciones de los diseños navales, evaluando el comportamiento en el mar y su eficiencia previo a su construcción, para realizarlos de una manera más eficiente, con el fin de evitar accidentes, en estructuras existentes y futuros proyectos, que provoquen pérdidas humanas, económicas y daño ambiental.



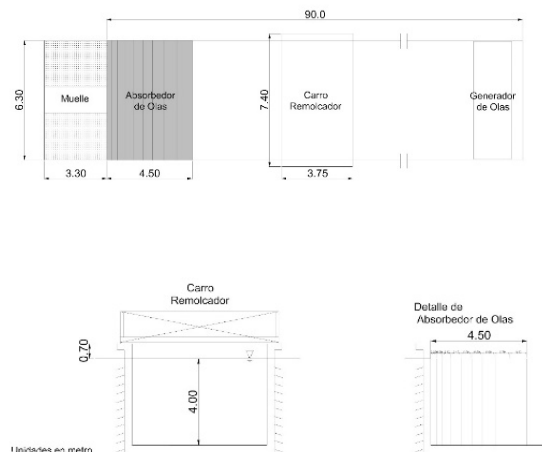
Se establecieron los requerimientos de diseño a partir de la ITTC, catastro de naves de la región, regresiones lineales y demás teorías sobre velocidades y formas de embarcaciones. Se

dimensionó el canal y sus accesorios y se evaluó la viabilidad económica del proyecto a 15 años.

Tabla 1. Resumen de base de datos de embarcaciones nacionales

Tipo de Embarcación	$F_n$ Típico	$C_b$ Típico	$L_w$ [m]	$\lambda$	$V_w$ [m/s]	$V_m$ [m/s]
Tanqueros	0,15	0,85	228	91	8,0	0,8
Graneleros	0,19	0,8	38	15	4,2	1,0
Portacontenedores	0,24	0,68	105	42	9,1	1,4
Pasajeros	0,27	0,62	92	37	8,5	1,4
Pesqueros & Remolcadores	0,38	0,55	116	46	13,5	1,9
Patrulleros	0,70	N/A	50	20	15,4	3,5

Las dimensiones del canal se calcularon utilizando restricciones para disminuir la incertidumbre generada por la interacción del modelo-canal durante las experimentaciones y los accesorios que conforman el canal debidamente dimensionados son: el carro remolcador, generador de olas y absorbedor de olas.



Se obtuvo un TIR del 9% y un VAN de \$ 282.372,25, recuperando la inversión en 9 años, para un canal de dimensiones 90x6,3x4 m que permitirá realizar experimentos con modelos a escala de 2,5 m a una velocidad máxima de 5 m/s (1,00  $F_n$ ), en aguas calmadas o en olas, replicando

el mar de la región hasta un estado de mar de nivel 5.

**Tabla 2. Resumen de análisis financiero por canal de pruebas**

Descripción	110	90	70
Inversión Inicial	\$ 1.144.542,27	\$ 986.595,66	\$ 836.279,34
VAN (5%)	\$ 49.387,56	\$ 282.544,92	\$ 416.468,26
TIR	6%	9%	11%
Año de Recuperación	11	9	8
Costo de Operación	\$ 98.944,21	\$ 98.836,01	\$ 99.884,18
Ingreso	\$ 252.180,00	\$ 252.180,00	\$ 252.180,00

El diseño preliminar del canal de pruebas hidrodinámicas para la ESPOL ayudará en la prevención de siniestros navales, permitirá el desarrollo de diseños nacionales, seguridad nacional y la confiabilidad de los procesos de ingeniería marítima, por consiguiente, será una herramienta beneficiosa que aportará al crecimiento del Ecuador y sus habitantes.

### Conclusiones y Recomendaciones

Se determinaron las dimensiones necesarias para el canal de pruebas hidrodinámicas (90x6,3x4 m) para la ESPOL siguiendo los lineamientos de la Conferencia Internacional de Tanques de Prueba (ITTC). El mismo realizará experimentos para modelos de 2,5 metros y un número de Froude (Fn) máximo de 1,00, que podrá prestar servicios a todas las embarcaciones del país.

Se realizó un análisis económico de tres escenarios de infraestructura, eligiendo el canal de 90 metros de longitud que satisface los requerimientos existentes de las embarcaciones actuales. (costo beneficio) Como siguiente paso se recomienda realizar un análisis macroeconómico del proyecto para cuantificar el impacto social que generara en el país.

Al ser este un diseño preliminar se recomienda una segunda vuelta a la espiral de diseño, donde se deberá realizar un análisis estructural minucioso que permita determinar de forma precisa los rubros correspondientes a la obra civil; consiguiendo así, un presupuesto con menor incertidumbre.

Buscando la automatización de este laboratorio se recomienda incluir un sistema de control PLC de forma que todos los equipos estén sincronizados en el canal de pruebas.

**Palabras Clave:** Canal de pruebas hidrodinámicas, carro remolcador, absorbedor de olas, generador de olas, ITTC.

