

“Durabilidad del casco del buque OPV-84 Cabo Odger, durante viaje de instrucción”

Matías Muñoz y César Riquelme
Escuela Naval “Arturo Prat”
Valparaíso, Chile

matymunozm2003@gmail.com

cesar0415@iclod.com

II. DESARROLLO DE CONTENIDO

Palabras claves: corrosión, mediciones, variables, durabilidad del casco.

I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio se enfoca en la evaluación de la durabilidad del casco de un buque que realiza viajes de instrucción a diversos puertos, incluyendo Valparaíso, Quintero, Puerto Montt, Punta Arenas y Río de la Plata en Argentina. La integridad del casco es esencial para la seguridad y la eficiencia operativa del buque. En este contexto, es crucial determinar el grado de corrosión del acero del casco para prever cuándo será probable que se requieran modificaciones para asegurar su integridad estructural.

El buque en análisis no cuenta con sistemas de protección anódica, corriente impresa ni pintura, lo que implica un mayor riesgo de corrosión del acero. La corrosión del acero en un entorno marino es un proceso complejo influenciado por diversos factores como la salinidad del agua, la temperatura, la presión y la presencia de contaminantes. La falta de protección adicional aumenta la vulnerabilidad del casco a la corrosión, lo que hace necesario un análisis detallado para determinar su durabilidad y prever la necesidad de intervenciones.

El objetivo principal de este estudio es desarrollar un algoritmo matemático en Excel que permita identificar el grado de corrosión del acero del casco del buque. Este algoritmo se basará en la recopilación y análisis sistemático de datos relacionados con los viajes del buque y las condiciones ambientales en los puertos visitados. El análisis se centrará en calcular la tasa de corrosión del acero y prever cuándo será probable que el buque requiera un reemplazo de parte de las planchas del casco para mantener su seguridad y funcionalidad.

A través de este estudio, se espera proporcionar información precisa y relevante para la toma de decisiones respecto a las intervenciones necesarias en el casco del buque, contribuyendo así a su mantenimiento y prolongando su vida útil de manera segura y eficiente. En las secciones siguientes, se detalla la metodología utilizada para llevar a cabo este análisis, los resultados obtenidos y las conclusiones derivadas del mismo. También se incluirá la planilla de cálculo utilizada en Excel.

A. Metodología

El casco del buque está fabricado a base de acero. Debido a que no tenemos cómo medir la corrosión del casco real haremos una simulación en un laboratorio de química, utilizando clavos metálicos. Con estos haremos mediciones en el tiempo que se demore el viaje.

El protocolo por seguir es el siguiente:

- 1) Se utilizarán tres probetas (clavos). La primera probeta contiene agua dulce, la segunda contiene agua salada y la tercera agua ácida.
- 2) Con una balanza digital que se encuentra en el laboratorio de química se masara las distintas muestras.
- 3) Se harán dos mediciones a cada probeta por semana (lunes y miércoles). Estas serán para medir los efectos de la corrosión durante el tiempo.
- 4) Luego de cada medición, con una solución ácida se eliminará la corrosión de cada clavo.

Para determinar el desgaste del casco producto de la corrosión durante el viaje, investigamos el trayecto que se debe recorrer, o sea, por qué canales se debe pasar. Debemos saber qué tipo de mar tiene cada puerto y canal. Además, debemos tener en cuenta cuánto tiempo nos demoramos en navegar entre puerto y puerto, con una velocidad de 12 nudos. (En este caso diremos que llevaremos una velocidad constante).

La información recopilada es la siguiente:

- De Valparaíso a Quintero: Canal de Chacao. Esta área tiene aguas saladas debido a su conexión directa con el Océano Pacífico.

- Puerto Montt: Canal de Chacao y otros canales. Estos canales también tienen aguas marinas saladas debido a su proximidad con el océano.

- Punta Arenas: Estrecho de Magallanes. Las aguas en el estrecho de Magallanes son saladas.

- Río de la Plata (Argentina): Río de la Plata. El agua en este río es una mezcla de agua dulce de los ríos de Paraná y Uruguay con una mezcla de agua salada del océano Atlántico. Esto crea condiciones de salinidad variable a lo largo del estuario. Sin embargo, asumimos que hay agua dulce.

B. Planificación del Viaje: (se harán cálculos con las medidas de los clavos)

Como mencionamos anteriormente, el viaje será con una velocidad de 12 nudos constantes. Se fondeará en cada puerto dependiendo de las necesidades de la tripulación.

Zarparemos en el puerto de Valparaíso con rumbo a Quintero el día 25 de septiembre. La distancia aproximada entre cada puerto es de 13 millas náuticas. Calculando el tiempo (13/12), nos da, aproximadamente, una navegación de 1 hora con 5 minutos. En el puerto de Quintero nos quedaremos 2 días, zarpando del puerto el día 27 de septiembre.

- En este tramo del viaje, según los datos de nuestras mediciones con clavos, el buque zarpa con una masa de 2,5532 gramos (utilizando los datos del clavo sumergido en agua salada). Llegando a Quintero se hizo un control de corrosión, pesando 2,5488 gramos. Por lo tanto, este disminuye aproximadamente un 0,172%.

En el puerto de Quintero zarparemos el día 27 de septiembre con rumbo a Puerto Montt. Es una distancia aproximadamente de 515 millas náuticas. Sacando el tiempo de navegación (515/12), nos da que demoramos 1 día, 18 horas y 55 minutos. En Puerto Montt nos quedaremos 3 días, zarpando de este el día 02 de octubre.

- En este tramo del viaje, el casco zarpa con una masa de 2,5488 gramos. En Puerto Montt se hace un control de corrosión, llegando a masar 2,5429 gramos. Este disminuye aproximadamente un 0,231%.

Desde Puerto Montt zarparemos el día 02 de octubre con rumbo a Punta Arenas. La distancia aproximada es de 908 millas náuticas. Haciendo el cálculo del tiempo (908/12), nos da una navegación aproximada de 3 horas con 40 minutos. En el Puerto de Punta Arenas nos quedaremos dos días.

- En este tramo del viaje, el casco zarpa masando 2,5429 gramos. Llegando a puerto se hace nuevamente un control de corrosión, llegando a masar 2,5383 gramos. Disminuye aproximadamente un 0,181%.

Zarparemos desde Punta Arenas el día 04 de octubre con rumbo a nuestra última parada, el cual es Río de la Plata (Argentina). En este último tramo hay una distancia de 1825 millas náuticas. Calculando cuánto nos demoramos (1825/12), nos da un tiempo de 6 días y 8 horas. En Río de la Plata nos quedaremos un día.

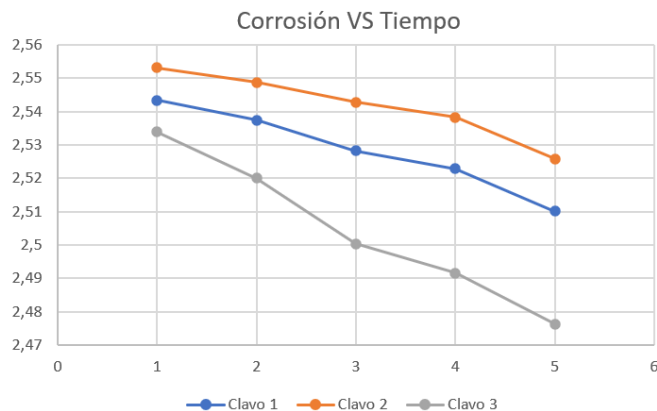
- En este tramo del viaje el casco zarpa masando 2,5383 gramos. Llegando a puerto se hace el último control de corrosión del casco, disminuyendo un 0,5069%. Finalmente, el casco llega a masar 2,5254 gramos (este tramo se calculó con las mediciones del clavo sumergido en agua dulce, calculando cuánto porcentaje disminuye el clavo de agua dulce entre las últimas dos mediciones, para luego, ese porcentaje quitárselo a el valor inicial de zarpe).

Fórmula porcentaje de cambio: $((\text{valor final} - \text{valor inicial}) / \text{valor inicial}) \times 100\%$

III. Datos y Gráficos

A. Representación de datos

Los datos calculados son los siguientes:



	Inicio ensayo	Medicion 1 e	Medicion 2 e	Medicion 3 e	Medición 4 en (g)
Clavo 1	2,5434	2,5375	2,5283	2,5229	2,5101
Clavo 2	2,5532	2,5488	2,5429	2,5383	2,5258
Clavo 3	2,5339	2,52	2,5004	2,4915	2,4763

	Inicio ensayo 25/09/2023	Primera eliminación de corrosión 27/09/2023	Segunda eliminación de corrosión 02/10/2023	Tercera Medición de corrosión 04/10/2023	Cuarta Medición de corrosión 11/10/2023
Clavo 1 (gramos)	2,5434	2,5375	2,5283	2,5229	2,5101
Clavo 2 (gramos)	2,5533	2,5488	2,5429	2,5383	2,5258
Clavo 3 (gramos)	2,5339	2,5200	2,5004	2,4915	2,4763

IV. CONCLUSIONES

Archive. <https://archive.org/details/marinecorrosionc0000laqu>

A. Conclusión

La corrosión del casco del buque es un proceso continuo durante los viajes, incluso en ausencia de sistemas de protección anódica, corriente impresa o pintura. Los datos recopilados indican tasas de corrosión relativamente bajas en cada tramo del viaje, pero su acumulación a lo largo del tiempo puede afectar la durabilidad del casco.

B. Recomendaciones

- Se recomienda realizar inspecciones periódicas más detalladas del casco para evaluar posibles áreas de corrosión localizada.
- Considerar la aplicación de sistemas de protección anticorrosiva para prolongar la vida útil del casco y garantizar la seguridad del buque.
- Implementar medidas de mantenimiento preventivo, como limpieza y revestimiento, para reducir el impacto de la corrosión.
- Monitorear regularmente la evolución de la corrosión y ajustar las estrategias de mantenimiento en consecuencia.

Estos hallazgos y recomendaciones subrayan la importancia de una gestión proactiva y continua del casco del buque para garantizar su integridad estructural y seguridad operativa a largo plazo.

En una navegación futura, es importante plantearse hacer una renovación de planchas del casco del buque, ya que, si bien es poco lo que disminuye (de acuerdo con los datos sacados de mediciones con clavos metálicos), a largo plazo puede ser perjudicial.

Creemos que cada año sería recomendable hacer un mantenimiento del buque.

RECONOCIMIENTOS

Los objetivos se pudieron llevar a cabo gracias al constante apoyo y disposición de los profesores del laboratorio de química, y así poder hacer las mediciones respectivas de los clavos. También reconocemos al profesor de la asignatura por facilitar los medios para poder realizar el proyecto.

REFERENCIAS

1. Orosa, J. A., Galán, J. J. U., & Toledano, M. (2013). A real case study on the state of corrosion of the Spanish boats. *Journal of Marine Science and Technology*, 21(4), 391-399. <https://doi.org/10.6119/jmst-012-0518-4>
2. *Corrosion of steel in concrete structures*. (s. f.). ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/book/9781782423812/corrosion-of-steel-in-concrete-structures#book-description>
3. *Marine corrosion: Causes and prevention: LaQue, Francis L. (Francis Laurence), 1904-1988 : Free download, borrow, and streaming : Internet Archive*. (1975). Internet