

# IMPACTO DE GRANDES CAMPOS DE HIDROGENERADORES EN EL CANAL DE COZUMEL A TRAVÉS DE MODELACIÓN NUMÉRICA

Aljaz Maslo<sup>1</sup> y Ismael Mariño-Tapia<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, aljaz.maslo@gmail.com

<sup>2</sup> ENES-Mérida, Universidad Nacional Autónoma de México, imarinotapia@gmail.com

## Resumen

Mitigar los impactos humanos sobre el clima y el medio ambiente se ha convertido en un desafío urgente lo que hace que las fuentes oceánicas de energía renovable sean particularmente atractivas. Las grandes corrientes oceánicas que fluyen a lo largo de los límites occidentales de las cuencas oceánicas, se encuentran entre los mayores recursos de energía renovable del planeta. Estas corrientes son relativamente persistentes en intensidad y dirección, lo que sugiere que los hidrogeneradores sumergidos en estas corrientes podrían tener una mayor capacidad de utilización que la que explotan la energía mareomotriz o eólica.

Una de las ubicaciones que se está considerando favorable para la generación de energía es en el canal de Cozumel. La corriente oceánica que fluye a lo largo del Canal de Cozumel (Corriente de Yucatán) en el Caribe mexicano fue investigada por Athié et al. (2011). Los hallazgos iniciales sugieren que las velocidades máximas de flujo desarrolladas en la sección media del Canal son del orden de 2.0 m/s. A diferencia de las corrientes de marea, que pueden alcanzar magnitudes de velocidad de flujo  $\gg 2$  m/s, a veces superando los 5 m/s, las corrientes oceánicas son más lentas, producen menos energía, pero son más persistentes y reducen la carga general que las turbinas marinas deberían soportar. Un trabajo sobre el potencial en la zona de la plataforma insular occidental y norte de la isla de Cozumel como fuente de energía renovable marina en el Caribe mexicano, muestra una estimación de la generación de potencia utilizando turbinas de eje horizontal con la teoría Blade Element Momentum. Estimaron que se podrían suministrar cerca de 3.2 MW a la isla de Cozumel (Alcarréca-Huerta, et al. 2019).

Barnier et al. (2020), utilizaron un modelo oceánico global para demostrar que las grandes plantas de

energía oceánica pueden ejercer una retroalimentación sobre la circulación oceánica que da como resultado cambios altamente impredecibles en las corrientes oceánicas. A nivel regional, estos cambios pueden modificar drásticamente la trayectoria de la corriente. En casos extremos, esto corresponde a una disminución de la potencia disponible, por ejemplo, en el canal de Cozumel en más del 50% de las expectativas iniciales. Estos autores calcularon el efecto de los hidrogeneradores utilizando una parametrización para un grupo de hidrogeneradores y no la influencia por separado de cada hidrogenerador.

En la presente investigación se considera que estudiar la influencia de los hidrogeneradores por separado dentro de la corriente del Canal de Cozumel, puede generar resultados diferentes a los reportados por Barnier et al. (2020). Por lo tanto, en este estudio se plantea determinar el potencial de la corriente de Yucatán en el canal de Cozumel y los efectos sobre las corrientes de la presencia de un gran número de hidrogeneradores (5,300) para determinar si es viable para su uso.

El modelo oceánico utilizado en este estudio es el Regional Oceanic Modeling System (ROMS), el cual es un modelo de circulación oceánica tridimensional, de superficie libre y capas sigma, que utiliza la aproximación hidrostática y de Boussinesq para resolver las ecuaciones de Navier-Stokes promediadas por Reynolds. Se puede encontrar una descripción completa del modelo en Shchepetkin y McWilliams (2005) y el sitio web de ROMS ([www.myroms.org](http://www.myroms.org)).

Para cumplir con los objetivos de la investigación utilizamos un modelo con una malla base de baja resolución (~ 3 km, Figura 1A) con aproximadamente 251 por 418 puntos computacionales en la horizontal y 36 capas en la vertical. A este modelo se le incorporó, en modo anidado, otras dos mallas.

La primera malla es de 245 por 273 puntos (Figura 1A) y la segunda de 329 por 385 puntos (Figura 1B) y ambas de 36 capas verticales. Esto produce resoluciones de 210 y 30 m en las mallas anidadadas, respectivamente. En la segunda malla anidada se instalaron 5300 hidrogeneradores de 30 metros de diámetro a 30 metros de profundidad. En la dimensión horizontal, el ancho de la celda computacional anidada es igual al diámetro del hidrogenerador, mientras que en la dimensión vertical un mínimo de tres celdas computacionales cubre el área de la turbina.

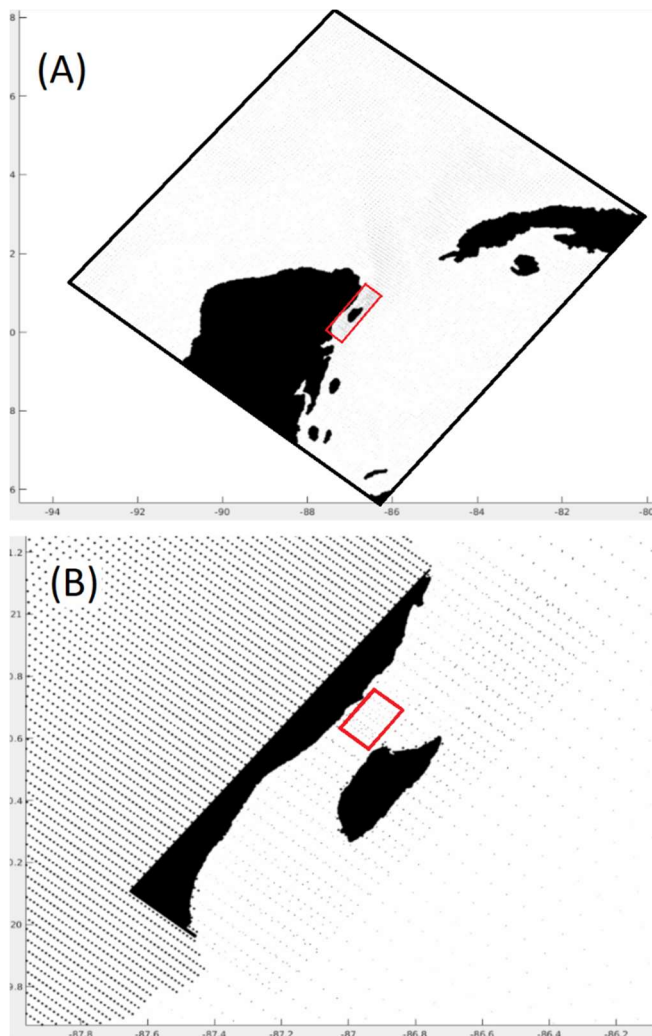


Figura 1. (A) Área de modelación donde los cuadrados con un borde rojo muestran la ubicación de la primera y (B) la segunda malla anidada.

La principal contribución de este trabajo es la comparación de la magnitud de las corrientes entre la simulación sin la instalación de los hidrogeneradores y la que se obtiene con los

hidrogeneradores instalados (Figura 2). Además, consideráramos la extracción de energía generada a partir de un caso extremo con 5300 hidrogeneradores en el Canal de Cozumel.

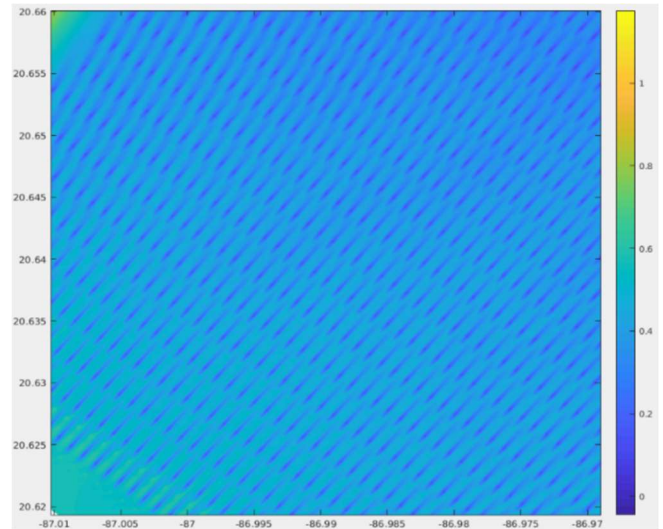


Figura 2. Zoom de la magnitud de la corriente [m/s] alrededor de las turbinas en la segunda malla anidada a 30 m de profundidad.

## Referencias

- Alcérreca-Huerta, J.C., Encarnacion, J.I., Ordoñez-Sánchez, S., Callejas-Jiménez, M., Gallegos Diez Barroso, G., Allmark, M., Mariño-Tapia, I., Silva Casarín, R., O'Doherty, T., Johnstone, C. and Carrillo, L., 2019. Energy yield assessment from ocean currents in the insular shelf of Cozumel Island. *Journal of Marine Science and Engineering*, 7(5): 147.
- Athié, G., Candela, J., Sheinbaum, J., Badan, A. and Ochoa, J., 2011. Yucatan Current variability through the Cozumel and Yucatan channels. *Ciencias Marinas*, 37(4A): 471-492.
- Barnier, B., Domina, A., Gulev, S., Molines, J.M., Maitre, T., Penduff, T., Le Sommer, J., Brasseur, P., Brodeau, L. and Colombo, P., 2020. Modelling the impact of flow-driven turbine power plants on great wind-driven ocean currents and the assessment of their energy potential. *Nature Energy*, 5(3): 240-249.
- Shchepetkin, A. F., and J. C. McWilliams, 2005: The Regional Oceanic Modeling System (ROMS): Asplit-explicit, free-surface, topography-following-coordinate oceanic model. *Ocean Modelling*, 9: 347-404.



1er Congreso Internacional  
**CEMIE-Océano**



