

EFECTOS DE CAMBIOS MORFOLÓGICOS EN RECURSOS DE ENERGÍA POR CORRIENTES EN AMBIENTES MACROMAREALES CON SEDIMENTOS NO-COHESIVOS

Anahí Bermúdez-Romero, Vanesa Magar, Markus S. Gross, Victor M. Godínez, Manuel López-Mariscal y Julio Candela

CICESE, anahi.berom@gmail.com, vmagar@cicese.edu.mx, mgross@cicese.mx, mxcali@cicese.mx, malope@cicese.mx, jcandela@cicese.mx

Introducción

Debido a la necesidad de diversificar la matriz energética, y a la madurez tecnológica que han alcanzado los dispositivos de conversión de energía por corrientes de marea, se han realizado numerosos estudios de caracterización de recursos de energía por corrientes de marea a nivel global. Sin embargo, quedan aún preguntas abiertas sobre los posibles efectos a mediano y largo plazo, de los cambios morfológicos en dichos recursos. En este trabajo se presentan dos modelos bidimensionales (promediados en la vertical) de aguas someras, uno hidrodinámico y otro morfodinámico (acoplamiento hidrodinámico-morfodinámico). Con estos modelos se analizaron los efectos de cambios morfológicos en dos bahías macromareales con fondos no-cohesivos, localizadas en el Alto Golfo de California.

Materiales y Métodos

Los dos modelos consisten en un dominio sobre todo el Golfo de California y tres sub-dominios con malla de diferente resolución: d01 (de 6480 m), d02 (de 2160 m), y d03 (de 240 m). La zona de estudio se muestra en la Figura 1, d03 cubre toda la zona de acercamiento que se muestra en esta misma figura. Además, en d03 se observa donde se instalaron corrientímetros en diversas campañas de medición, en tres lugares diferentes: ISJ1 al este y ISJ2 al oeste de Isla San Jorge, al sur de Bahía San Jorge; y BA en el centro de Bahía Adair, al oeste de Punta Choya.

Un mes de los datos obtenidos en ISJ1 se utilizaron para calibrar el coeficiente de fricción, C_f , en los dos modelos, y los demás datos y campañas se utilizaron para validación. Gracias al ejercicio de calibración se determinó que $C_f = 45 \text{ m}^{1/2}\text{s}^{-1}$ era el valor del coeficiente de fricción más adecuado, lo

cual coincide con trabajos previos para aplicaciones similares (Bastón et al., 2015). Los modelos se validaron analizando el coeficiente de correlación de Pearson, $Corr_U$ [adimensional], y el error relativo, RE_U [%], definidos en Magar et al. (2020). El periodo de validación se muestra como dd:mm:yyyy-dd:mm:yyyy. Para el anclaje BA, se obtienen muy buenos resultados de validación para ambos índices en ambos modelos. En los otros casos, al menos uno de los índices da resultados razonables, por lo que se consideró que ambos modelos daban resultados adecuados en toda la región de interés.

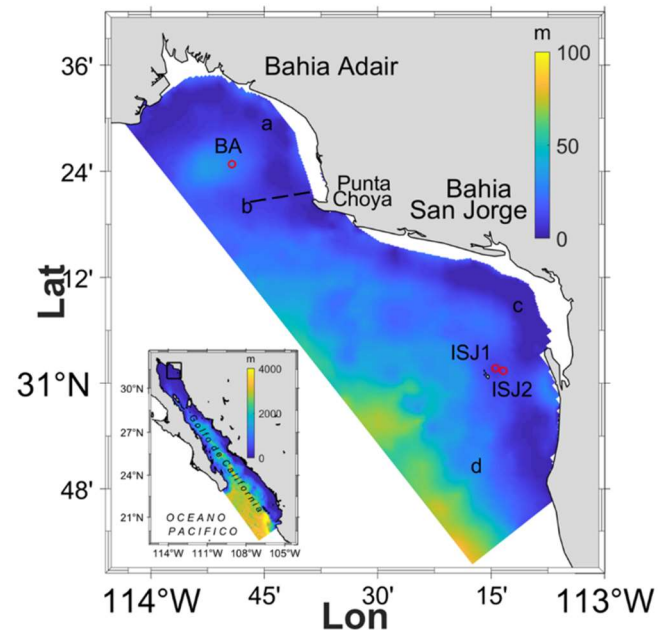


Figura 1. Golfo de California, con un acercamiento al sub-dominio de interés, que cubre Bahía San Jorge y Bahía Adair, del lado Este del Alto Golfo de California.

Resultados y Discusión

Los cambios morfológicos más significativos y los recursos de energía más adecuados se encontraron ambos en la zona costera Este de Bahía Adair.

Tabla 1. Validación de los modelos GC_MD y GC_MD_{mor}.

Modelo	Anclaje	periodo	Corru	RE _U
GC_MD	ISJ17	05:06:2017 26:11:2017	0.8766	20%
GC_MD	ISJ18	22:06:2018 06:11:2018	0.8880	21%
GC_MD	ISJ2	21:06:2018 21:11:2018	0.7072	1.6%
GC_MD	AB	14:12:2018 14:05:2019	0.8681	6.1%
GC_MD _{mor}	ISJ17	05:06:2017 26:11:2017	0.8815	9%

Específicamente, las regiones al Oeste y al Norte de Punta Choya mostraron ser los lugares con mejor potencial, como muestran los mapas (ver Figura 2) de la media anual de la densidad de potencia de energía mareal, *TPD* (por sus siglas en inglés):

$$\overline{TPD} = \frac{1}{2} \rho \overline{U^3}. \quad (1)$$

La barra denota el promedio anual, ρ es la densidad del agua ($=1024 \text{ kg m}^{-3}$), y U la rapidez instantánea de la corriente. En el mapa se muestran las regiones con \overline{TPD} arriba de 50 Wm^{-2} , ya que regiones con valores menores no generarían energía, debido a las constricciones técnicas de la mayoría de los dispositivos actuales. Aunque regiones muy grandes en la zona de Bahía San Jorge son claramente no propicias para el aprovechamiento de energía de corrientes de marea, en Bahía Adair hay zonas con \overline{TPD} máximos por encima de 800 Wm^{-2} en GC_MD, y por encima de 1000 Wm^{-2} en GC_MD_{mor} (zonas a en Figura 2), donde sí podrían instalarse algunas de las tecnologías disponibles en el mercado. Además, los cambios morfológicos ocasionan una expansión de las zonas con buenos recursos de energía, con regiones al oeste de Punta Choya incrementando su \overline{TPD} por encima de 200 Wm^{-2} (zona b en Figura 2). Debido a las diferentes actividades económicas que se realizan en la zona costera cercana a Punta Choya, y dado que es aquí mismo donde *TPD* da valores óptimos, se evaluó el cambio morfológico por un año adicional a lo largo

de un transecto que une Punta Choya al punto b – este punto y el transecto se muestran en la Figura 1. El transecto tiende a un perfil sin bancos de arena, como se esperaría en un ambiente macromareal, y de un modelo que sólo incluye el forzamiento de marea.

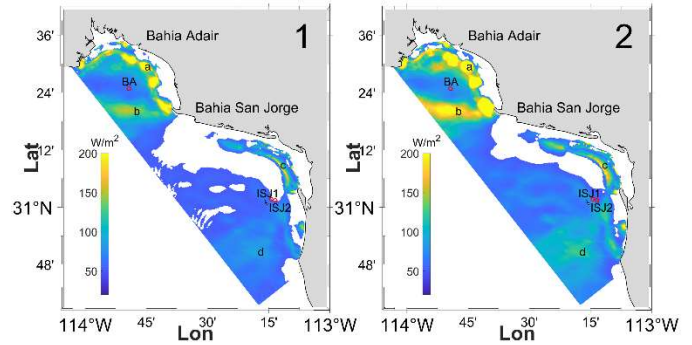


Figura 2. Mapa de $\overline{TPD} > 50 \text{ Wm}^{-2}$, con GC_MD (izquierda) y GC_MD_{mor} (derecha). Resalta el incremento del área con $\overline{TPD} > 200 \text{ Wm}^{-2}$ en el modelo con cambio morfológico.

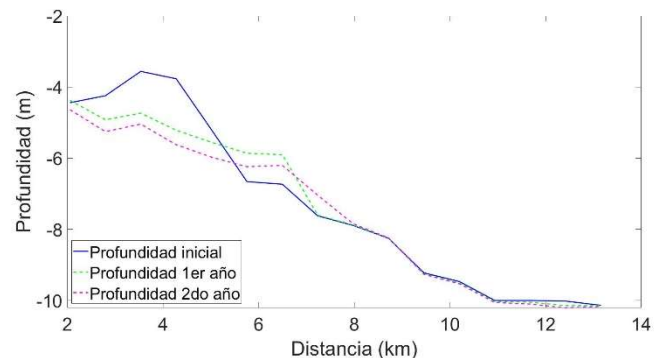


Figura 3. Evolución morfológica a lo largo de un transecto entre Punta Choya y el punto (b) en Bahía Adair (ver Figura 2).

Referencias

- Baston, S., Waldman, S., Side, J. (2015). Modelling Extraction in Tidal Flows. In TeraWatt Position Papers – A “toolbox” of methods to better understand and assess the effects of tidal and wave energy arrays on the marine environment.; Marine Alliance for Science and Technology in Scotland: pp. 75–108.
- Magar, V., Godínez, V.M., Gross, M.S., López-Mariscal, M., Bermúdez-Romero, A., Candela, J., Zamudio, L. (2020). In-Stream Energy by Tidal and Wind-Driven Currents: An Analysis for the Gulf of California. *Energies*, 13(5): 1095.



1er Congreso Internacional
CEMIE-Océano



