

## DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN PARA ESTIMAR EL POTENCIAL ENERGÉTICO DE OLEAJE Y VIENTO: APPMAR 1.0

Rivillas-Ospina, Germán<sup>1</sup>, Casas, Diego<sup>2</sup> y Marianella Bolívar<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad del Norte, Coastal Ecosystem Management Network (CEMAN), The World Association for Waterborne Transport Infrastructure (PIANC-Colombia), Red de Investigación en Ecohidrología y Ecohidráulica (REDECOHH), Barranquilla 081007, Colombia, grivillas@uninorte.edu.co

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad del Norte, Coastal Ecosystem Management Network (CEMAN), Barranquilla 081007, Colombia, dacasas@uninorte.edu.co,

<sup>3</sup> Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad de la Costa, Barranquilla, Colombia, mbolivar18@cuc.edu.co

### Introducción

Proyectos y estudios asociados a la ingeniería costera y oceanografía invariablemente requieren la consideración de información de las condiciones meteo-marinas (Felix, 2018) en la región que va a ser estudiada, especialmente si son para el aprovechamiento de las energías a partir del océano. Comúnmente en este tipo de proyectos se deben conocer las características del oleaje, viento, corrientes, mareas, que conforman un conjunto de datos fundamentales para calibrar y validar los modelos matemáticos tanto espectrales como promediados en la fase (Ruiz, 2009; Appendini, 2014) y poder determinar así el potencial energético de una localidad.

De acuerdo con Maza et al. (2018), el empleo de información de las características del oleaje en Colombia ha sido enfocada en el desarrollo de modelos de evolución de oleaje desde aguas profundas a intermedias y someras, así como en el análisis del potencial energético contenido en el oleaje. Resalta que para el Caribe Colombiano existen diversas limitaciones de información en relación con el número de registros que brinden una buena confiabilidad en términos estadísticos, así como limitaciones en cuanto a la resolución temporal, espacial y las características espectrales del oleaje.

En cuanto a la medición en campo, Colombia es uno de los países de Latinoamérica que, en comparación con México, Brasil, y Chile (Reguero, 2013), presenta una red oceanográfica de monitoreo continuo deficiente, no por la temporalidad de datos, sino por la densidad de equipos distribuidos

especialmente en relación con la extensión de territorio marino-costero que tiene el país.

En virtud de lo anteriormente expuesto, se presenta en este artículo la aplicación APPMAR que permite obtener y construir bases de datos que sean estadísticamente representativas para su implementación en estudios de ingeniería de costas, oceanografía y proyectos de desarrollo energético en zonas costeras y oceánicas. La aplicación se basa en la extracción, análisis y procesamiento de datos para la creación de series de información que ayuden a la modelación y la toma de decisiones en proyectos costeros. Esta versión de APPMAR hace uso de las bases de datos de WW3 de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

El modelo APPMAR emplea la matemática estadística para determinar el régimen medio compuesto por rosas de oleaje y viento, el análisis de probabilidad conjunto, y la caracterización de eventos de viento y oleaje de magnitud media. Adicionalmente, es posible realizar el análisis extremal donde se evalúan los estados de mar y las condiciones de viento más energéticas en una localidad en particular, su dirección de propagación y su periodo pico asociado, determinando cual es el tiempo medio en que un evento particular es excedido al relacionarlo con el periodo de retorno. Una de las características importantes de esta aplicación es su fácil descarga y uso, lo que permite a las ramas de las geociencias y la ingeniería ahorrar un tiempo considerable a la hora de abordar los temas considerados en la aplicación. Es muy útil para ciencias como la biología o las ciencias del mar donde usualmente la programación no es un tema de interés particular.

## Análisis Energético

La energía del oleaje es muy importante en el entendimiento de diversos fenómenos que incluyen procesos tales como la generación de energía por viento o los cambios a los que se ve sometido el oleaje cuando se propaga de aguas profundas hacia aguas someras. En la Figura 1 se observa la distribución direccional las olas en términos de energía normalizada por tormenta.

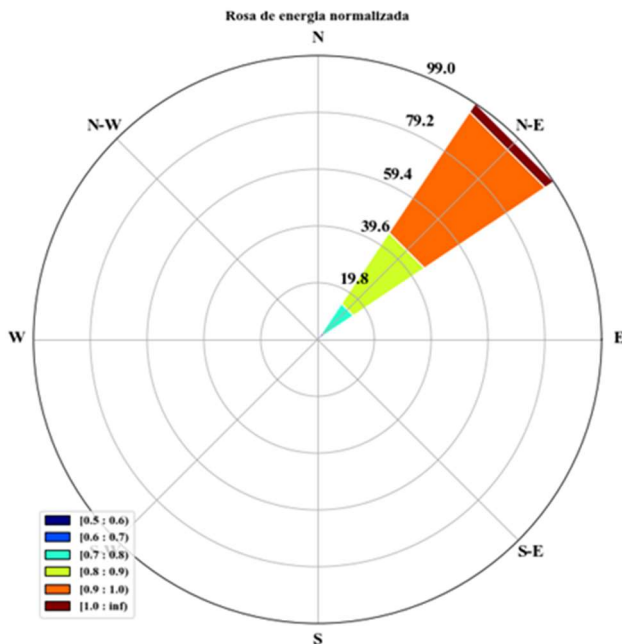


Figura 1. Rosa de altura de ola significativa calculada energéticamente por tormenta.

Para el análisis energético APPMAR selecciona los datos para las alturas de ola y luego se determina la energía específica para cada valor. Posteriormente, APPMAR estima el valor de energía correspondiente al umbral del percentil 97 de la altura de ola. Finalmente se dividen ambos datos calculados para obtener la energía normalizada:

$$E = \frac{1}{8} \rho g H^2 \quad (1)$$

$$E_N = \frac{E}{E_{97}} \quad (2)$$

$E$  ( $J/m^2$ ): Energía específica

$E_{97}$  ( $J/m^2$ ): Energía específica del percentil 97 de altura de ola

$E_N$  (-): Energía normalizada

## Referencias

Felix, A., Mendoza, E., Chávez, V., Silva, R., & Rivillas-Ospina, G. (2018). Wave and wind energy potential including extreme events: A case study of Mexico. *Journal of Coastal Research*, (85): 1336-1340.

Appendini, C. M., Torres-Freyermuth, A., Salles, P., López-González, J., & Mendoza, E. T. (2014). Wave climate and trends for the Gulf of Mexico: A 30-yr wave hindcast. *Journal of Climate*, 27(4): 1619-1632.

Maza Chamorro, M.; Del Río Colón, R.; Campo Rojas, E. (2018). Uso de información de viento y oleaje en el Caribe. In *Manual de Referencia en Mejores Prácticas de Gestión de Datos Oceánicos*; CTN Diocesan, Ed.; DIMAR: Bogotá, D.C., Colombia, vol. 3, pp. 32–36.

Reguero, B. G., Méndez, F. J., & Losada, I. J. (2013). Variability of multivariate wave climate in Latin America and the Caribbean. *Global and Planetary Change*, 100: 70-84.

Ruiz, G., Mendoza, E., Silva, R., Posada, G., Pérez, D., Rivillas, G., Escalante, E. & Ruiz, F. (2009). Caracterización del régimen del oleaje y viento de 1948-2007 en el litoral mexicano. *Ingeniería del agua*, 16(1): 51-64.



1er Congreso Internacional  
**CEMIE-Océano**



