

Caracterización del clima marítimo en el mar Caribe colombiano: optimización de redes de medida

Autora:
Claudia Janeth Dagua Paz,
Investigadora de tiempo y clima marítimo, CIOH-Dimar

Mar de San Andrés Islas

Foto: Demetrio Aguas

Colombia cuenta aproximadamente con un 28.46 % de su territorio total en aguas del mar Caribe, de acuerdo con las cifras de la Comisión Colombiana del Océano (CCO). Estas aguas son una importante vía marítima con alto tránsito de embarcaciones desde y hacia los puertos de nuestra costa Caribe. De allí la importancia de conocer las condiciones de navegación predominantes en el territorio y contar con una red de sensores que permitan registrar los estados de mar (altura, periodo y dirección de las olas), para brindar información oportuna a los navegantes.

La Autoridad Marítima Colombiana cuenta con una Red de Medición de Parámetros Oceanográficos y de Meteorología Marina (Redmpomm), dentro de la cual, se encuentran las boyas de oleaje direccional tanto en el Caribe como en el Pacífico colombianos. A partir de la información recolectada por esta red de sensores y apoyados en series de tiempo de reanálisis de altura, periodo y dirección de las olas del modelo numérico de oleaje *Wave Watch III* de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés), se caracterizó el comportamiento representativo del oleaje en el Caribe, para diferentes épocas climáticas.

Con los resultados de este estudio, se identificaron las características más comunes de los estados de mar del Caribe. Adicionalmente, y teniendo en cuenta los intereses de la Autoridad Marítima Colombiana y la comunidad marítima en general, se

sugirieron las posiciones óptimas de una red de sensores de oleaje en nuestro territorio.

Para hacer una exploración de las condiciones del oleaje en el Caribe, inicialmente se estudió la información histórica de las series de tiempo registrada por las boyas de oleaje de la Dirección General Marítima (Dimar) ubicadas a lo largo del litoral, a profundidades de alrededor de 110 m y una distancia de la costa en promedio de 15 km. En la Fig. 1 se presenta la ubicación gráfica de los sensores que fueron utilizados para este estudio.

Las series de tiempo de estas boyas de oleaje entregan información valiosa acerca de los estados de mar, en el punto específico donde se encuentran midiendo; sin embargo, para tener información de todo el territorio marítimo colombiano es necesario utilizar programas computacionales que, para el caso del oleaje y utilizando información general de las condiciones del viento y la forma del fondo, calculan los estados de mar en un área extensa del territorio.

Estos programas computacionales se denominan modelos numéricos y a las series de tiempo históricas que generan se les denomina reanálisis, que son luego comparados con las series de tiempo medidas para verificar que el oleaje generado artificialmente corresponde con la realidad de lo que se está midiendo.

Una vez se recolectó la serie de tiempo modelada por la NOAA, entre 1999 y 2016, se comparó con los datos medidos en campo

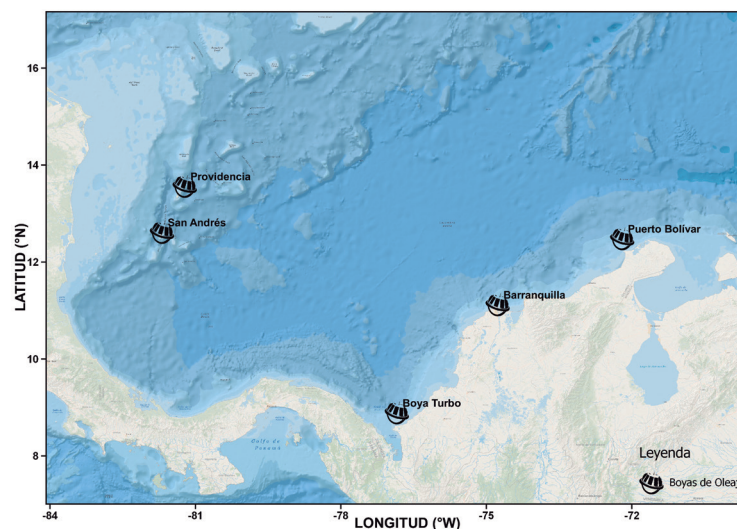


Figura 1. Posición de las boyas de oleaje de la Redmpomm en el Caribe colombiano.

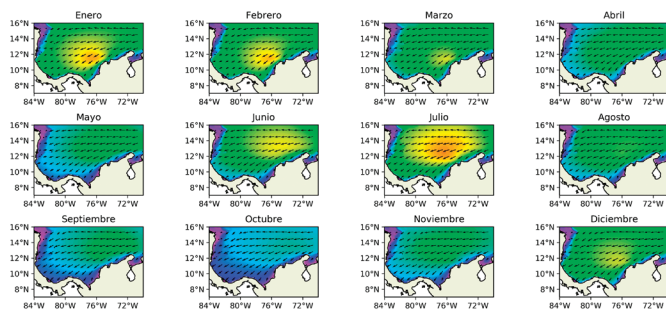


Figura 2. Altura de ola significativa (Hs) y dirección predominante (Dp) mensual del oleaje en el Caribe colombiano, a partir de los datos modelo WWIII de la NOAA.

para su validación y se hicieron cálculos estadísticos para generar la información de los estados de mar más representativos. Así, para determinar los estados de mar más comunes se utilizaron medias mensuales de altura y periodo de la ola, para hallar la dirección predominante del oleaje para cada mes. En las figuras 2 y 3 se presentan gráficamente los resultados.

En la Figura 2 se muestra el comportamiento medio mensual tanto de la altura de ola significativa (Hs) (escala de colores) y la dirección predominante (Dp) del oleaje (flechas) para el área el mar Caribe. Se observa que durante gran parte del año el oleaje presenta dirección predominante del este, mientras que para la zona sur y suroccidental la dirección es del noroeste. Los valores de altura de ola fluctúan entre 0.5 m y 3 m, con valores de ola más altos en la zona oceánica respecto de la costera. La zona con alturas de ola mayores se encuentra entre los 10° y 15° de latitud norte y los 74° y 80° de longitud oeste.

Respecto al periodo de las olas para la región del Caribe colombiano, se encontraron valores entre 4 seg, en las zonas más costeras, hasta valores cercanos a 8.5 seg, en aguas más oceánicas, De igual forma, se observa un periodo de ola que crece de este a oeste. El periodo de oleaje mayor, coincide con la época de veranillo (junio-agosto) y la época de vientos (diciembre-marzo), donde también se presentan los máximos valores de altura de la ola. Por el contrario, en la época de lluvias y de transición el periodo del oleaje se registran valores menores.

Para reconocer y clasificar los patrones de variación espacial y temporal del oleaje

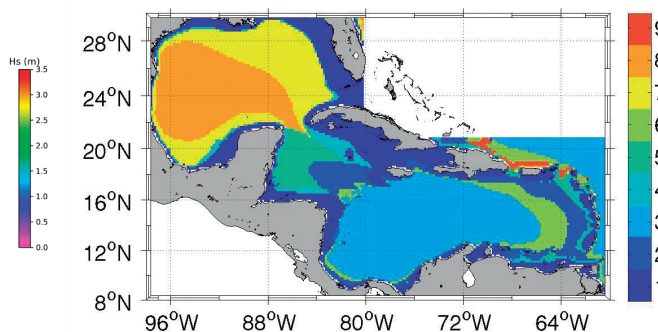


Figura 3. Distribución espacial de los nueve modos de variabilidad interanual de Hs, obtenidos a partir del análisis SOM para el mar Caribe. Cada color indica uno de los nueve modos de variabilidad identificados.

para aguas del Caribe se utilizó la técnica estadística denominada Self Organized Maps (SOM, por sus siglas en inglés), encontrando que el mayor porcentaje de probabilidad de ocurrencia lo tiene el modo siete (P7), con valor de 19.6 %, seguido del modo uno (P1), con 17.5%, y el modo tres (P3), con el 14%.

En la Figura 3 se evidencian tres regiones predominantes para el Caribe colombiano:

- (i) Región oceánica, correspondiente al modo 3 de variabilidad, que abarca gran parte del Caribe Central.
- (ii) Región intermedia, ubicada entre la oceánica y la costera, correspondiente al modo 6 de variabilidad.
- (iii) Región zona costera, donde predomina el modo 1 de variabilidad.

Al verificar las amplitudes de estos modos, se caracteriza cada una de estas regiones así:

- (i) Oceánica: con media de 1.7 m y desviación de 0.29.
- (ii) Intermedia: con media de 1.6 m y desviación de 0.25.
- (iii) Costera: con media de 1.13 m y desviación de 0.17.

A partir de esta información se generaron recomendaciones específicas para la ubicación de una red de sensores, entre las que se destacan ubicarlas de forma tal que puedan abarcar el mayor número de departamentos y en aguas oceánicas entre los departamentos de La Guajira y Magdalena, entre Atlántico y límites con Panamá, y una boya en aguas profundas en la región insular del mar Caribe colombiano, a una profundidad superior a 130 m, para garantizar que las mismas se encuentran siempre en aguas profundas.▲