

CICLONES TROPICALES EN LA INGENIERÍA DE COSTAS

A. Espejo, N. Ripoll, J. Garcia, I.J. Losada

1. Instituto de Hidráulica Ambiental, Universidad de Cantabria - Avda. Isabel Torres, 15, Parque Científico y Tecnológico de Cantabria, 39011, Santander, España. espejoa@unican.es

INTRODUCCIÓN

Es cada vez más frecuente que la ingeniería española afronte trabajos en zonas geográficas donde los ciclones tropicales (CTs) pueden generar vientos, oleajes, lluvias y mareas meteorológicas extremas que definen las condiciones de diseño de las obras marítimas. De todos los fenómenos asociados a este tipo de eventos es quizás la sobreelevación del nivel del mar producida por el efecto combinado del viento (wind set-up) y el oleaje (wave set-up) el que mayores consecuencias socioeconómicas genera (ej. Súper tifón Haiyan, 10.000 muertes y \$14 Billones o Huracán Katrina, 1.300 muertes y \$ 1.7 Billones). Las últimas proyecciones de cambio climático incluidas en el 5º Informe del IPCC prevén una disminución en la frecuencia, aumento en la intensidad de los CTs más fuertes y en la cantidad de precipitación asociada y desplazamiento de las zonas de actividad tropical hacia los polos en ambos hemisferios. Esto, unido a la subida paulatina del nivel del mar, y al aumento de la población en las zonas costeras hace que el riesgo asociado a CTs sobre las personas e infraestructuras se vea fuertemente incrementado en el futuro.

EVALUACIÓN DEL RIESGO

Para estimar los riesgos costeros debidos a la actividad ciclónica y sus periodos de retorno, ya sea a escala local o nacional, es necesario obtener la máxima información posible acerca de las características de los CTs en una zona determinada. Desafortunadamente, debido a la baja ocurrencia, la relativamente corta duración de los registros y la elevada variabilidad climática de los CTs, hace que la estimación de los periodos de retorno asociados, por ejemplo a determinado nivel de inundación, este cargada de una gran incertidumbre. Así mismo, debido a la dimensión espacial de los CTs, los impactos a nivel local son altamente dependientes de ligeras variaciones en la trayectoria. Por estos motivos se suele recurrir a la simulación estocástica de las trazas e intensidades (Nakaho et al., 2014; Emanuel et al., 2006) prolongando así la duración del registro y por tanto la casuística de eventos extremos disponibles.

Por otro lado, la obtención de mediciones de campos de viento, estructura vertical y precipitación es una tarea tremendamente costosa y no es hasta 1966, con la aparición de los satélites, cuando se comienza a obtener información homogénea de la actividad ciclónica en todo el mundo. Debido a la dificultad en la obtención, ya sea de datos instrumentales o modelados, de los campos de viento asociado a CTs como forzadores de oleajes y mareas meteorológicas extremas, se suelen emplear modelos paramétricos (Holland, 1980, Holland et al., 2010; Emanuel, 2004) que permiten obtener los campos de viento y presión de una forma eficiente y sencilla que serán finalmente usados como forzamientos de los diferentes modelos hidrodinámicos.

INUNDACIÓN COSTERA

En el caso de la inundación costera, asociada a la sobreelevación del nivel del mar producida por la acción combinada del viento y el oleaje, será necesario modelar estos dos fenómenos de forma independiente o acoplada. Actualmente existe una amplia gama de modelos capaces de producir resultados muy satisfactorios (ej. Wavewatch III o SWAN para el oleaje, o ADCIRC, ROMS, Delft3D para marea meteorológica). El modelo a elegir así como su resolución espacial dependerá de la escala del análisis, pudiendo llegar emplear modelos hidráulicos de inundación en estudios de alto detalle. De cualquier modo, la

estimación de los riesgos costeros asociados a CTs lleva asociada una gran carga computacional debido por un lado a la gran cantidad de eventos que deben ser simulados y por otro al número de escalas que pretenden ser resueltas. A modo de ejemplo, en la Figura 1 se muestra un instante de la simulación del Súper tifón Haiyan, que en Noviembre de 2013 produjo daños catastróficos en Filipinas.

METODOLOGÍA PROPUESTA

Esta ponencia tiene como objetivo transmitir y poner en común el conocimiento y metodologías adquiridas en IHCantabria a lo largo de la realización, en los últimos años, varios proyectos internacionales para la determinación del riesgo de inundación costera en zonas tan dispares como el Mar Árabe, el Caribe o Filipinas. A lo largo de la misma se mostraran los distintos pasos metodológicos, se mostrarán ejemplos de aplicación de las metodologías desarrolladas y se discutirán las diferentes peculiaridades y limitaciones que surgen a la hora de evaluar el riesgo de inundación costera en zonas tropicales.

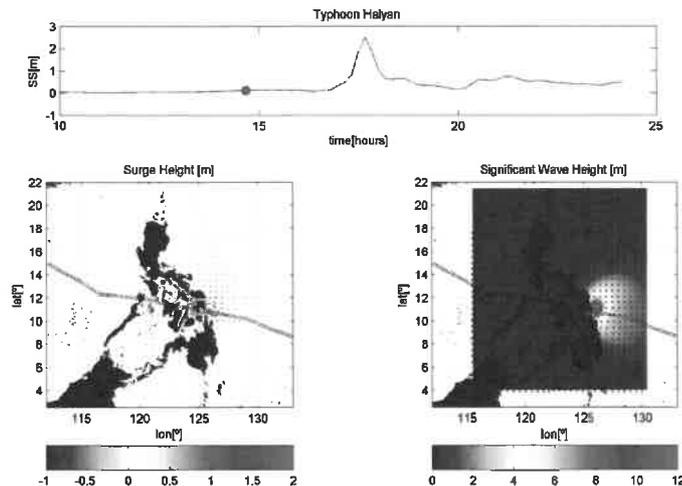


Figura 1. Ejemplo de un instante de la simulación del súper-tifón Haiyan (Yolanda, Noviembre de 2013). Serie temporal del nivel del mar total en Tacloban (SS, panel superior), campos espaciales de marea meteorológica (panel inferior izquierdo) y altura de ola significativa (panel inferior derecho).

REFERENCIAS

- Emanuel, K. A., 2004: Tropical cyclone energetics and structure. Atmospheric Turbulence and Mesoscale Meteorology, E. Fedorovich, R. Rotunno, and B. Stevens, Eds., Cambridge University Press, 165–192.
- Emanuel, K., Ravela, S., Vivant, E. & Risi, C., 2006: A Statistical deterministic approach to hurricane risk assessment. Bull. Am. Meteorol. Soc. 87,299-314.
- Holland, G. J., J. I. Belanger, and A. Fritz, 2010: A revised model for radial profiles of hurricane winds. Mon. Wea. Rev., 138, 4393–4401, doi:10.1175/2010MWR3317.1
- Holland, G., 1980: Analytic model of the wind and pressure profiles in hurricanes. Mon. Wea. Rev., 108, 1212–1218.
- Nakajo, S., N. Mori, T. Yasuda, and H. Mase, 2014: Global Stochastic Tropical Cyclone Model Based on Principal Component Analysis and Cluster Analysis. J. Appl. Meteor. Climatol., 53, 1547–1577. doi: <http://dx.doi.org/10.1175/JAMC-D-13-08.1>